

Fortalecer el balanceo de ecuaciones químicas mediante una App

Strengthen the Balancing of Chemical Equations Through an App

 Naranjo Piedrahita Sergio Poll;  Patiño Bernal Lina Jovana
spollnaranjo@hotmail.com; linyo09@hotmail.com
I.E. Jorge Eliécer Gaitán; Técnico Industrial de Tibasosa, Colombia



Artículo de reflexión derivado de investigación

Recibido: 2023/04/23 - Aprobado: 2023/07/26

eISSN: 2145-8537

<https://doi.org/10.18273/revdu.v24n2-2023004>

Resumen: con base en los resultados de las pruebas Saber Valle 2021, aplicada a los estudiantes de grado décimo de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán (IEJEG) del Municipio de Restrepo, Valle del Cauca, en el área de química se identifica que la competencia: de resolución de problemas en balanceo de ecuaciones químicas presenta un bajo desempeño. Por este motivo se busca desarrollar una estrategia que permita a los estudiantes alcanzar un mejor desempeño en esta competencia. Para abordar esta situación, se emplea una investigación descriptiva que consiste en analizar y observar detenidamente el grupo de estudio con el fin de registrar su comportamiento en relación con el objetivo planteado. El propósito es obtener datos que puedan ser organizados y cuantificados, con el fin de superar la dificultad identificada. Este enfoque de investigación se basa en el análisis cuantitativo de las pruebas aplicadas y en los resultados obtenidos. Se utiliza un enfoque descriptivo con un método mixto que incluye observación directa, prueba inicial y final del proceso. El objetivo principal de esta propuesta es contribuir a mejorar el proceso de aprendizaje mediante el uso de MIT INVENTOR 2, una aplicación de fácil acceso y gratuita, que no requiere programas sofisticados en su diseño. Como resultado, se crea la aplicación Lin_Poll, la cual permite alcanzar el objetivo general de la investigación. El desarrollo de esta propuesta pedagógica, basada en el uso de las TIC, promueve el aprendizaje de la competencia de resolución de problemas en ecuaciones químicas. Mediante el uso de la aplicación móvil Lin_Poll, se logra un aprendizaje significativo, como se evidencia en los resultados positivos obtenidos en la prueba final, con un promedio del 74,80%. Esto genera una mayor motivación por parte de los estudiantes hacia el aprendizaje, impulsando un cambio positivo en el proceso educativo.

Palabras clave: resolución de problemas; estrategia pedagógica; dispositivos tecnológicos; aplicativo móvil; reacciones químicas; balanceo de ecuaciones químicas.

Abstract: based on the results of the Saber Valle 2021 tests, applied to the tenth grade students of the Jorge Eliécer Gaitán Educational Institution (IEJEG) of the Municipality of Restrepo, Valle del Cauca, in the area of chemistry it is identified that the competence: resolution of problems in balancing chemical equations presents a low performance. For this reason, it seeks to develop a strategy that allows students to achieve a better performance in this competition. To address this situation, a descriptive investigation is used that consists of analyzing and carefully observing the study group in order to record their behavior in relation to the stated objective. The purpose is to obtain data that can be organized and quantified, in order to overcome the identified difficulty. This research approach is based on the quantitative analysis of the tests applied and the results obtained. A descriptive approach is used with a mixed method that includes direct observation, initial and final testing of the process. The main objective of this proposal is to contribute to improve the learning process through the use of MIT INVENTOR 2, an easily accessible and free application that does not require sophisticated programs in its design. As a result, the Lin_Poll application is created, which allows to achieve the general objective of the investigation.

Forma de referenciar APA: Naranjo-Piedrahita, S. P. y Patiño-Bernal, L. J. (2023). Fortalecer el balanceo de ecuaciones químicas mediante una App. *Revista Docencia Universitaria*, 24(2), 59-71.

<https://doi.org/10.18273/revdu.v24n2-2023004>

The development of this pedagogical proposal, based on the use of ICT, promotes the learning of problem solving competence in chemical equations. By using the Lin_Poll mobile application, significant learning is achieved, as evidenced by the positive results obtained in the final test, with an average of 74.80%. This generates a greater motivation on the part of the students towards learning, promoting a positive change in the educational process.

Keywords: problem solving; pedagogical strategy; technological devices; mobile application; chemical reactions; balancing chemical equations.

I. Introducción

La humanidad ha experimentado notables avances tecnológicos que continúan evolucionando a un ritmo acelerado, esto tiene un impacto significativo en todos los aspectos de la sociedad, incluida la educación. En Colombia, resulta imperativo implementar el uso de las TIC con el objetivo de reducir las brechas existentes en este contexto.

En el campo de la enseñanza de la química, es necesario emplear estos recursos tecnológicos, ya que contribuyen al desarrollo de la sociedad y del individuo a través de los procesos implicados en la producción de productos industriales, farmacéuticos y otros. Las TIC permiten satisfacer las necesidades de la humanidad al brindar una amplia gama de posibilidades para comprender la evolución de la vida, así como comprender la relación con el mundo y los factores que influyen en la preservación de la naturaleza.

En Colombia, en el ámbito educativo de la escuela primaria, secundaria y media, se utiliza en gran medida un enfoque de enseñanza tradicional y repetitivo en relación con el contenido impartido en el aula. Esta metodología genera dificultades en el logro de las competencias propuestas, como es el caso del balanceo de ecuaciones químicas y los diversos métodos utilizados para resolver problemas propuestos por el docente.

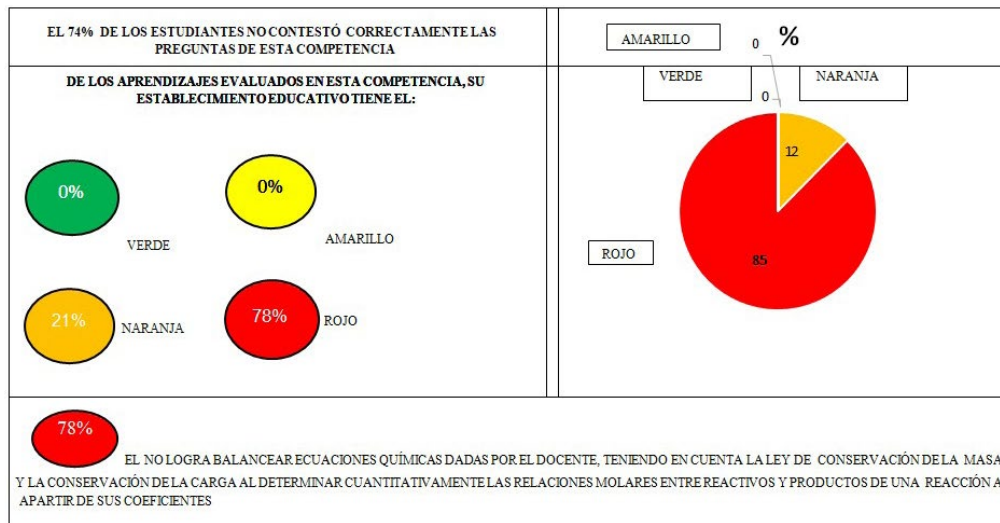
Es crucial fortalecer los métodos empleados para abordar problemas en este tema, incorporando las TIC de acuerdo con las necesidades de los estudiantes y en consideración su entorno. El objetivo es guiarlos hacia la comprensión e interpretación de los conceptos, permitiendo así el desarrollo de la competencia en la que presentan un bajo rendimiento. Esto tendría un impacto significativo tanto para los estudiantes de la Institución Educativa Jorge Eliécer Gaitán (IEJEG) en Restrepo, Valle del Cauca, como para estudiantes y docentes en general, al brindarles una herramienta útil y relevante.

La idea planteada consiste en diseñar y poner en funcionamiento una innovadora aplicación móvil utilizando recursos digitales como los *smartphones*. El objetivo es facilitar la adquisición de destrezas y habilidades en los estudiantes, fortaleciendo así el desarrollo de competencias y capacitándolos para enfrentar los desafíos cotidianos. A través de esta iniciativa, se busca proponer alternativas de solución que contribuyan al bienestar de la comunidad y la sociedad en general.

La propuesta consiste en crear una aplicación de manera innovadora utilizando recursos digitales como dispositivos móviles tipo *smartphone*. El objetivo es permitir la generación de destrezas y habilidades en los estudiantes, fortaleciendo así el desarrollo de competencias y preparándolos para enfrentar los desafíos de la sociedad.

Figura 1

Porcentaje de las pruebas Saber Valle en la competencia obtenida por los estudiantes de los grados decimos y once.



Nota. Tomado de Pardo (2021, p. 15)

Después de llevar a cabo las pruebas pre y post-test y contrastar los resultados, se puede concluir que el uso de la propuesta pedagógica, como la aplicación Lin_Poll, fortalece la competencia deseada. Esta propuesta ha sido ampliamente aceptada por los estudiantes, ya que ha mostrado una mejora significativa en la mayoría de los resultados. En consecuencia, se recomienda realizar actualizaciones y ajustes de acuerdo con las nuevas necesidades de los estudiantes.

El objetivo principal es: fortalecer la habilidad de los estudiantes de décimo grado para resolver problemas de balanceo de ecuaciones químicas. Esto se logra mediante la creación e implementación de una aplicación móvil educativa. Para alcanzar este objetivo, se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Diagnosticar las causas que originan las dificultades para balancear de ecuaciones químicas.
- Plantear la estrategia pedagógica que aborde las dificultades identificadas.
- Implementar una iniciativa pedagógica por medio de una aplicación móvil.
- Evaluar el impacto de la iniciativa pedagógica en los estudiantes.

2. Metodología

La metodología utilizada en esta investigación es de tipo descriptivo y adopta un enfoque mixto, combinando tanto elementos cuantitativos como cualitativos. El objetivo principal es analizar los datos recopilados y obtener información que permita plantear soluciones con el fin de seleccionar la más adecuada a la problemática que nos aborda.

Los instrumentos utilizados para recopilar los datos incluyen la observación directa en el lugar de la clase, una evaluación de diagnóstico, una prueba de validación y una encuesta dirigida a los usuarios. Estos instrumentos proporcionarán información sobre el impacto de una aplicación móvil en el fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas al balancear la ecuación química en los alumnos del grado decimo de la IEJEG de Restrepo Valle del Cauca, en el área urbana.

La población objetivo está compuesta por un grupo específico que cumple con ciertas especificaciones (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018a). En esta investigación, la muestra está compuesta por 27 alumnos del grado decimo de la IEJEG, sede principal, con rango de edad desde los 15 a 17 años, pertenecientes a familias disfuncionales, de estratos económicos 1 o 2 y dedicadas a labores agropecuarias. El tamaño de la muestra determina los requerimientos educativos en el área de química tanto para los estudiantes como para los docentes pertenecientes a este grado.

Se realiza una prueba inicial o pre-test, también conocida como prueba diagnóstica, para evaluar el desempeño de los estudiantes en la competencia de resolución de problemas en el balanceo de ecuaciones químicas. Se propone una ecuación química para ser balanceada mediante el método de oxidación-reducción, y se formulan 14 preguntas de opción múltiple utilizando un formulario de Google y una encuesta que utiliza una escala tipo Likert.

Por otro lado, se emplea el análisis de datos cuantitativos apoyado en gráficos para analizar cada pregunta. Los datos se tabulan utilizando Microsoft Excel; se ordena la información y se establece el porcentaje, con el propósito de generar gráficos. Se toman precauciones para evitar errores al ingresar la información, y se cuenta con los datos necesarios para realizar análisis y comparaciones según los gráficos obtenidos. También se utilizan los datos y gráficos generados por el formulario de Google.

Una vez realizado el análisis de la prueba diagnóstica y considerando el desarrollo de la investigación y la propuesta en función del objetivo general, se procede a desarrollar la estrategia pedagógica mediante la herramienta tecnológica MIT App Inventor 2. La aplicación móvil Lin_Poll se diseña con actividades interactivas secuenciales para lograr el objetivo planteado, utilizando las TIC para motivar a los estudiantes a mejorar su desempeño académico.

De acuerdo a Juarlaritza (2018), el diagnóstico inicial arroja resultados para establecer el nivel de aprendizaje y el alcance de competencias desarrollado por el alumno o agrupación de estudiantes del mismo nivel; también se obtiene información fiable de los actores de la educación, con el fin de realizar ajustes para el mejoramiento en las dificultades halladas y el afianzamiento de las fortalezas.

En esta propuesta se integran aspectos pedagógicos, químicos y metodológicos, los cuales hacen aportes significativos para convalidar un impacto positivo al llevar a cabo este proyecto, se tiene como principal referente la utilización de aplicativos móviles en el balanceo de ecuaciones químicas, lo cual debe ser acorde a las necesidades de los estudiantes, de tal manera que sea una oportunidad para explorar al máximo su capacidad de aprendizaje de una forma espontánea, (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018a).

Tabla I*Instrumentos de recolección.*

Nombre del instrumento	Descripción
Prueba de diagnóstico	<p>Con base en los conocimientos aprendidos como número, estados de oxidación o interpretación de la tabla periódica se hace una evaluación que consiste en un ejercicio de ecuación química en el que los estudiantes deben resolver 10 preguntas de la temática a tratar.</p> <p>La evaluación consta de dos pruebas una denominada inicial que se efectúa antes de implementar la aplicación móvil, así como después de configurar la <i>app</i> y la segunda prueba que se llama post-test o final, para contrastar la información recogida entre estas.</p>
Observación directa	<p>A través de la observación directa se obtiene información sobre el comportamiento de los estudiantes frente a las actividades y sobre las categorías propuestas relacionadas con la temática que nos aborda.</p>
Encuesta conocer	<p>A través de la aplicación de la escala Liker de 25 preguntas 5 por cada categoría, una inicial, se aplicará a los estudiantes del grado decimo para determinar cómo era su rendimiento antes de la implementación del presente proyecto.</p> <p>También se realizará encuesta de usuario de la <i>app</i> de preguntas abiertas para conocer la percepción de los estudiantes sobre el aplicativo móvil.</p>
Prueba de validación.	<p>Luego de ser utilizada la <i>app</i> se efectúa una evaluación que consiste en resolver 14 ítems, dada una ecuación química a balancear por el estudiante para establecer el logro del objetivo conforme a la información obtenida de la evaluación.</p>
Prueba de satisfacción o de usuario	<p>El objetivo de esta prueba es saber impresión de los usuarios sobre el contenido, la comodidad, la navegación, la imagen, la búsqueda, el concepto y la utilidad de la aplicación mediante un sondeo de 15 preguntas, empleando formulario Google (: https://forms.gle/YLmyGrYrDwjZijKN8), la información arrojada en esta prueba es de gran importancia para establecer mejoras o actualizaciones a la <i>app</i> a partir de las sugerencias.</p>

Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

La implementación de la investigación se divide en cuatro fases: diagnóstico, diseño, implementación y valoración.

En la fase de diagnóstico, se quiere identificar las razones específicas por las cuales los estudiantes de grado decimo encuentran dificultades al resolver problemas tipo redox al balancear ecuaciones químicas. Se utiliza una evaluación de diagnóstico en forma de un cuestionario que contiene 14 ítems planteados para evaluar el paso a paso requerido al balancear ecuaciones químicas.

En la fase de diseño, se buscan alternativas de solución y se diseña una aplicación que aborde de manera efectiva los problemas identificados en la fase anterior. Se selecciona el contenido relevante para tocar dichas necesidades y se elige e implementa la aplicación con el fin de mejorar el aprendizaje de la química. En cuanto a la fase de implementación de la propuesta, su objetivo es poner en práctica la propuesta pedagógica en busca de que se fortalezcan en su totalidad las actividades que forman parte de la unidad didáctica al balancear la ecuación química dada.

En el próximo paso denominado valoración, el objetivo es establecer los efectos que resultarán de la implementación del aplicativo móvil. Se monitorea el progreso y se mejora el proceso de aprendizaje. Además, se sugiere la inclusión en el plan de área de esta propuesta. Se realizan pruebas de aceptación y se comparan con las pruebas iniciales para determinar la eficacia de la aplicación. También se realizan test de usuario con el propósito de efectuar una comprensión más precisa de los datos arrojados, de acuerdo con el objetivo planteado en cada etapa y el objetivo general.

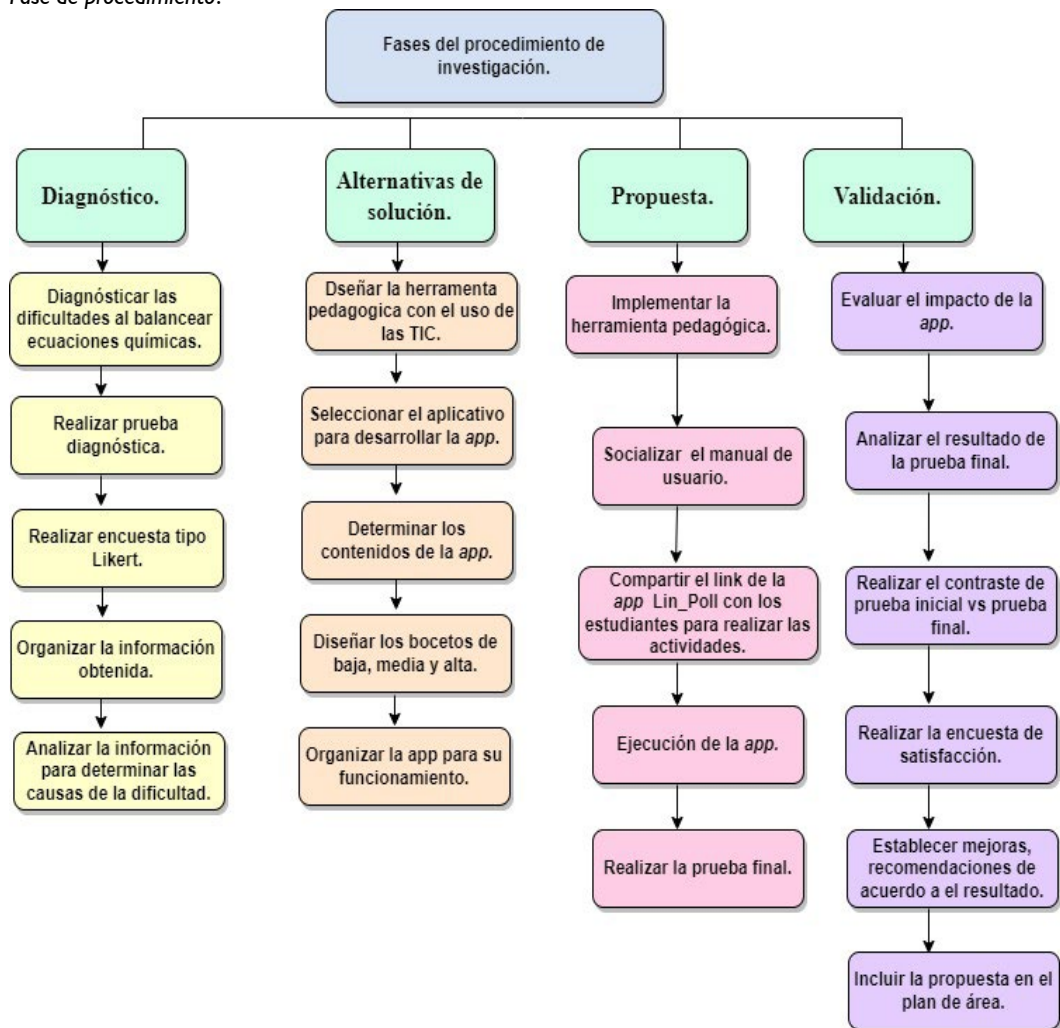
Por otro lado, se dibujan los esquemas de la *app* mediante bocetos en primera instancia de baja que es una forma preliminar de la estructura del aplicativo; luego se ajusta para originar el boceto de media con información detallada a considerar en la *app* para finalizar con el boceto de alta donde se precisa la estructura y conformación del aplicativo móvil.

Con el boceto de alta se procede mediante la aplicación MIT INVENTOR 2 a crear la *app* de acuerdo con los requerimientos manifestados en la prueba inicial y con la selección de los contenidos de tal manera que sean secuenciales con el fin de ir desarrollando el paso a paso para balancear una ecuación química propuesta por el docente.

Para la consecución del objetivo se planean cuatro actividades dentro de la *app* a desarrollar, una actividad denominada número de oxidación, seguida de la actividad balanceo por tanteo, luego balanceo por ion electrón posteriormente balanceo por redox y finalmente la autoevaluación. Cada una de las actividades contiene introducción, procedimiento, ejercicios desarrollados, ejercicios propuestos y evaluación, así como retroalimentación en caso de presentar errores en la evaluación. La *app* está diseñada para que el estudiante o usuario la puede usar las veces que lo requiera, así mismo contiene enlaces para acceder a videos sobre el tema que se está tratando.

Figura 2

Fase de procedimiento.



Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

Figura 3

Componentes de la app.



Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

3. Resultados

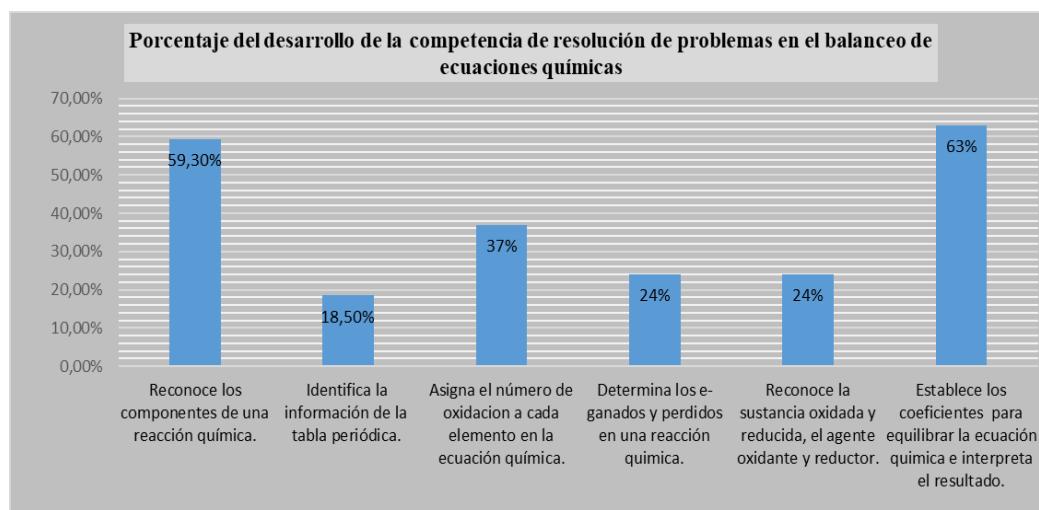
Después de implementar la estrategia pedagógica utilizando la aplicación móvil Lin_Poll con los alumnos del grado décimo A de la IEJEG de Restrepo, Valle del Cauca, se obtienen resultados positivos en términos de mejora del rendimiento académico. Según los resultados de la prueba final, se observa un progreso significativo al utilizar la aplicación. Los estudiantes muestran un mejor desempeño al desarrollar las actividades y adquirir los conocimientos necesarios para equilibrar ecuaciones químicas, al mismo tiempo que experimentan un cambio en la posición frente al uso de las TIC durante el proceso de aprendizaje.

El desarrollo de la propuesta pedagógica se basa en aprovechar las TIC, especialmente el aplicativo móvil Lin_Poll, para fomentar la competencia de resolver ejercicios para equilibrar una ecuación química. Al realizar el contraste de la información recogida el test inicial y en el final, se evidencia un aprendizaje significativo, con un resultado promedio del 74,80% en el test final. Esto demuestra que la aplicación logra motivar a los estudiantes y contribuye a su proceso de aprendizaje.

El uso de herramientas digitales por intermediación de las TIC, en esta ocasión, la aplicación empleada en este estudio, mejora el aprendizaje que los estudiantes consideran significativo y crean un entorno interesante para el aprendizaje. En consecuencia, se obtienen resultados satisfactorios en términos de mejora del rendimiento académico.

Figura 4

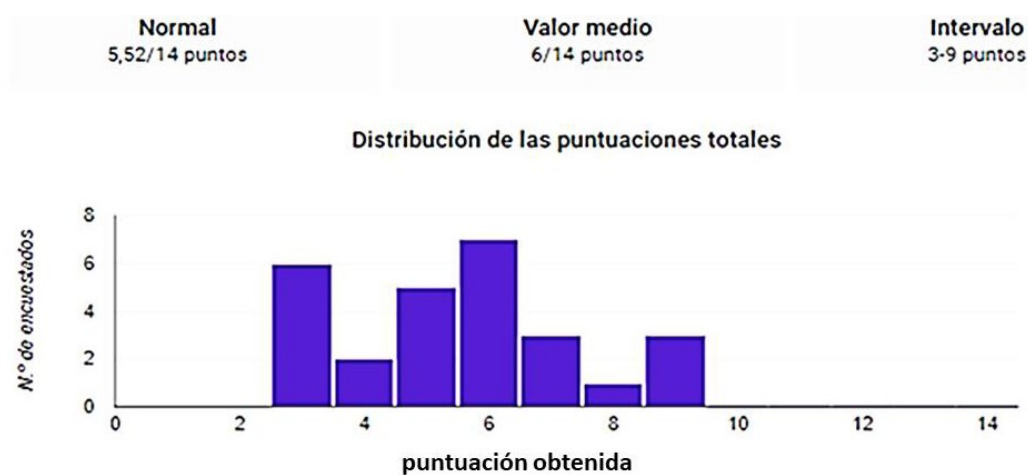
Respuestas correctas de la prueba diagnóstica.



Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

Figura 5

Puntuación prueba diagnóstica



Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

Al evaluar la prueba diagnóstica el rango de valoración oscila entre 2,1 y 6,4 de 10 puntos posibles, lo cual indica que un alto porcentaje 88,88% de los estudiantes se destacan por su desempeño bajo mientras que solo el 11,12% obtiene un desempeño básico, al considerar que en un rango de 6,0 a 10 superan la prueba, es decir de 9,5 a 10 se considera desempeño superior; de 8,0 a 9,4 desempeño alto; 6,0 a 7,9 desempeño básico; de 1,0 a 5,9 desempeño bajo; (escala de 1 a 10.), de acuerdo el Sistema Institucional de Evaluación (SIE) de la IEJEG.

Para un mayor entendimiento de las valoraciones ajustándolas al SIE de la IEJEG, se emplea el siguiente factor de conversión:

Tabla 2

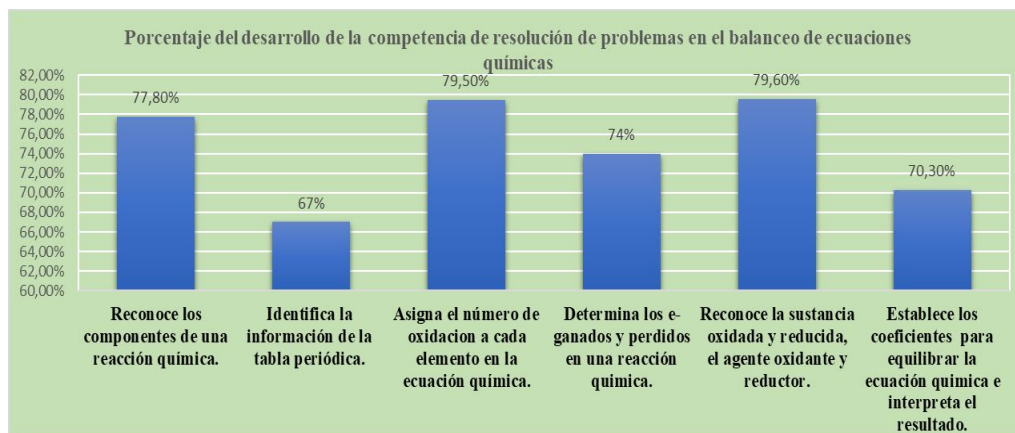
Factor de conversión.

Variables	Fórmula	Comprobación
V = valoración n= puntos obtenidos x= 14 (puntuación máxima) 10 = Valor máximo del SIE	$V = \frac{(n/x) \times 10}{0}$ $V = (n/14) \times 10$	Para n= 9 $V = (9/14) \times 10$ V= 6,4

Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

Figura 6

Respuestas correctas de la prueba final o de validación



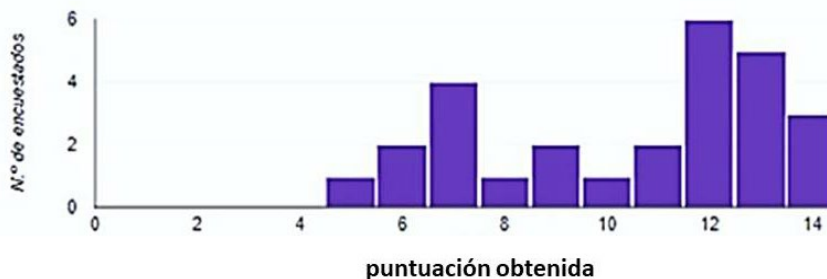
Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

Figura 7

Puntuación prueba final



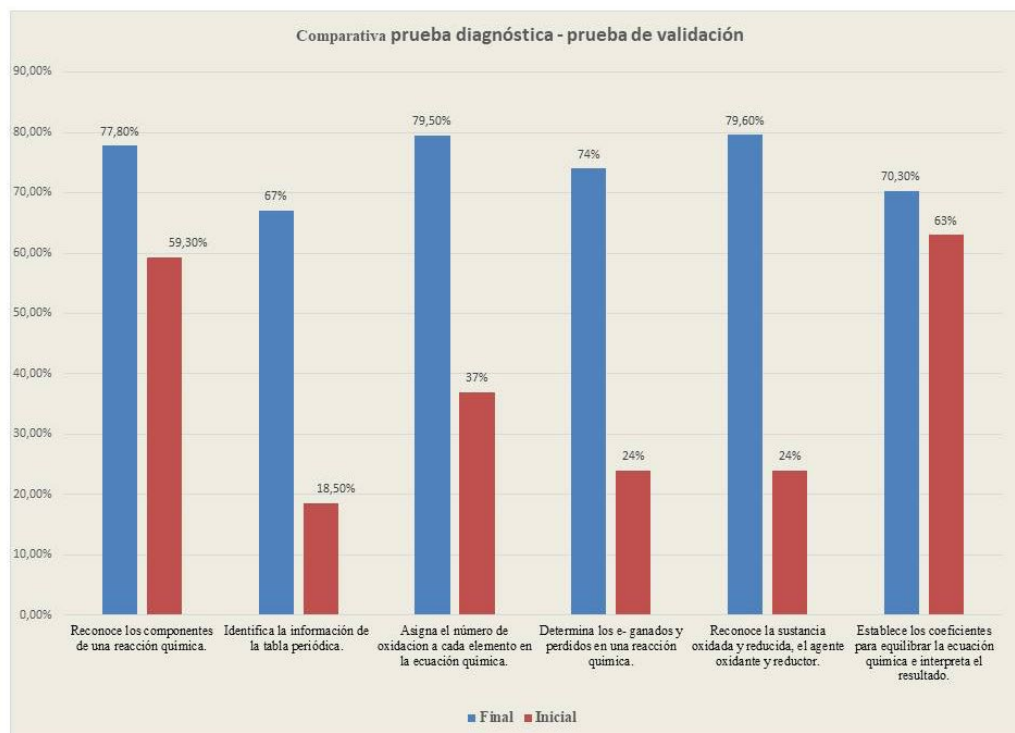
Distribución de las puntuaciones totales



Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

Figura 8

Comparativa prueba final vs prueba diagnóstica.



Nota. Recuperado de Naranjo y Patiño (2021).

4. Discusión y conclusiones

En el ámbito de la enseñanza de química, es importante tener en cuenta que la educación no se limita únicamente a la transmisión de conceptos y saberes acumulados, sino que además implica mostrar el impacto del contenido que se enseña en el medio ambiente y la sociedad.

La química es la ciencia que se enfoca en el análisis de la materia, su composición y características, también en cómo interactúa para formar diferentes tipos de sustancias intercambiando energía y; materia por medio de reacción química. Esto le confiere un carácter instructivo y central en relación con otras disciplinas científicas. Según Cobacho, Fernández y Ballesta (2016), la química se define como la transformación de propiedades y estructuras de las sustancias basada en su composición. Además, destacan que la química tiene una dimensión práctica, ya que permite la síntesis y elaboración de compuestos de utilidad, así como la obtención de sustancias químicas fundamentales a partir de materias primas mediante diversas reacciones químicas utilizadas en los procesos de obtención de productos específicos.

Además, se considera que esta dificultad puede superarse cambiando los métodos de enseñanza, implementando enfoques creativos que fomenten y motiven el aprendizaje, optimizando así el entendimiento de los conceptos.

Según Marzoa (2016) y Meroni, Capello, y Paredes (2015), las transformaciones necesarias para abordar las dificultades en la enseñanza de la química en la educación secundaria deben basarse en enfoques didácticos constructivistas. Estos enfoques promueven la integración de las TIC en conjunto con el aprendizaje práctico, que se obtiene tanto en el aula como en los laboratorios y a través de modelos didácticos centrados en el estudiante.

El objetivo de esta investigación fue evaluar la efectividad de una herramienta pedagógica basada en aplicaciones móviles (*apps*) para reforzar la competencia de resolver problemas del área de química, específicamente con los alumnos de décimo grado de la Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán de Restrepo, Valle del Cauca. Se diseñaron actividades didácticas interactivas y se procedió a recolectar datos, cuantificarlos y realizar un análisis descriptivo. Se seleccionaron teóricos que aportan a la enseñanza de la química y se propuso una metodología basada en las TIC para abordar la problemática identificada. Se analizaron las causas de las dificultades que los estudiantes de décimo grado evidencian al resolver problemas para equilibrar una ecuación química, mediante una prueba diagnóstica que incluyó ejercicios para medir el proceso de balanceo y la interpretación de las ecuaciones químicas con base en la estructura establecida por entidades evaluadoras como el ICFES o las pruebas Saber Valle. Estos entes evalúan las diversas competencias básicas de las áreas fundamentales, también la metodología de enseñanza-aprendizaje. Los resultados obtenidos reflejan las dificultades que los estudiantes enfrentan en estos procesos, los cuales son utilizados en la investigación para medir el equilibrio de una ecuación química y su comprensión en relación con la ley de la conservación de la masa.

El enfoque de aprendizaje basado en problemas fomenta el desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes, permitiéndoles interactuar en el proceso de resolución de problemas. El maestro desempeña un papel facilitador, pues guía a los estudiantes de manera que se promueva un aprendizaje reflexivo, autocrítico y crítico, lo cual les capacita para aplicar los conocimientos adquiridos y aplicar sus experiencias en situaciones problemáticas futuras. (Travieso Valdés y Ortiz Cardenas, 2018, pp. 124-133; Cobacho, Fernández y Ballesta, 2016; Marzoa, 2016; Hernandez-Sampieri y Mendoza Torres, 2018b).

Basándose en los hallazgos obtenidos, es posible seleccionar las aplicaciones móviles más adecuadas según las necesidades expresadas por los participantes. Una opción viable es utilizar la MIT INVENTOR 2, un programa que permite desarrollar, diseñar y organizar una *app* de manera sencilla y que permite un ingreso gratuito. Esta herramienta no requiere conocimientos específicos de programación como Java, lo cual la hace significativa para los estudiantes y es capaz de captar su atención, motivándolos en su proceso de aprendizaje.

El uso de aplicaciones móviles proporciona una nueva orientación educativa, ya que los estudiantes se sienten identificados con los dispositivos celulares debido a su uso continuo. Esto les permite desarrollar habilidades en su manejo, al navegar por diversas redes, ver contenidos digitales y utilizar aplicaciones para la diversión o pasatiempo. Actualmente, estos dispositivos son utilizados en el ámbito educativo para consultar actividades a desarrollar, aclarar conceptos y facilitar el aprendizaje por medio de aplicaciones. Por lo tanto, los docentes involucrados en este proceso deben mantenerse actualizados en el empleo de estos programas tecnológicos con el fin satisfacer los requerimientos identificados en los estudiantes.

La comparación entre el test inicial y final demuestra el progreso de los estudiantes para resolver problemas al equilibrar una ecuación química. Es de vital importancia planear los contenidos de manera organizada y secuencial con el fin de desarrollar la habilidad para enfrentarse a estos tipos de problemas a medida que progresan en el aplicativo móvil. La aplicación debe ser dinámica de fácil navegación, que permita ser instalada con facilidad, de tal manera que la puedan utilizar en el momento que lo requieran para realizar las actividades propuestas.

Los estudios realizados por otros investigadores, que se consultaron para desarrollar la investigación, son fundamental para lograr el objetivo. Con base en la experiencia aportada por estos, se determinó el camino y el paso a paso para poder implementar la propuesta pedagógica por medio de las TIC, se obtuvieron resultados parecidos a los hallados en la propuesta Lin_Poll.

5. Referencias

- Cobacho, J., Fernández, M., y Ballesta, J. (2016). La enseñanza de la Química en Bachillerato: *directrices y actuaciones prácticas. Un destello de luz en el camino competencial. Juana-Revista*, 6(2). http://www.aires.education/wp-content/uploads/2016/07/Juana-revista_4.pdf
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. (2018b). *Metodología de la Investigación* (Vol. 4). McGraw-Hill Interamericana.
- Hernández, S. R., y Mendoza Torres, C. (2018b). Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. *Revista Universitaria Digital de Ciencias Sociales*, 9(18).
- Juarlaritza, E. (2018). *The Diagnostic Evaluation in EUSKADI Proposal for its development and application*. http://ediagnostikoak.net/edweb/cas/materiales-informativos/marco_evaluacion_diagnostica.pdf
- Marzoa, J. (2016). Efecto de un entorno virtual sobre el rendimiento escolar en un curso de Química en el CETMAR. *Razón y palabra*, 20(93), 600-608. <http://www.revistarazonypalabra.otg>.
- Meroni, G., Capello, M., & Paredes, J. (2015). Enseñar Química en contexto. Una dimensión de la innovación didáctica en educación secundaria. *Educación Química*, 26(4), 275-280.
- Naranjo, S., y Patiño, L. (2021). *Fortalecimiento de la competencia de resolución de problemas en balanceo de ecuaciones químicas a través de aplicativos móviles con los estudiantes de grado 10*. [Trabajo de maestría no publicada.] Universidad de Santander, UDES.
- Pardo, H. (2021). *Test de Evaluación de Aprendizaje*. Saber Valle.