



Uso del quiz en la evaluación formativa de las mezclas y sus métodos de separación en educación media

Wilson Armando Guevara Calderón

Artículo de investigación presentado para optar al título de
Magíster en Educación

Asesor

Doctor (PhD) Wilmar Andrés Zapata Franco

Universidad de Manizales

Facultad de Ciencias Sociales y Humanas

Maestría en Educación - Virtual

Manizales, Caldas, Colombia

2026

Citar/How to cite	(Guevara Calderón, 2025)
Referencia/Reference	Guevara Calderón, W. A. (2025). <i>Uso del quiz en la evaluación formativa de las mezclas y sus métodos de separación en educación media</i> [Tesis de maestría]. Universidad de Manizales. RIDUM: Repositorio Institucional Universidad de Manizales.
Estilo/Style: APA 7ma ed. (2020)	



Maestría en Educación - Virtual, VIII

Grupo de Investigación Educación y Pedagogía: Saberes, Imaginarios e Intersubjetividades

Línea de Investigación Educación y Pedagogía.

Seleccione centro de investigación UManizales (A-Z).

Declaración de inteligencia artificial: el o los autores de este trabajo de grado declaran que han utilizado herramientas de inteligencia artificial (IA), tales como [Grok, Deepseek, Copilot, Perplexity, entre otras], de manera ética y responsable, tal como se establece en el Acuerdo UManizales 002 (julio 26 de 2023) sobre propiedad intelectual e IA. Estas herramientas son empleadas como apoyo en la redacción, revisión gramatical y generación de ideas, pero en ningún caso sustituyen el análisis crítico, la argumentación académica ni la originalidad del trabajo. Asimismo, cualquier contenido generado con asistencia de IA está citado y referenciado adecuadamente, garantizando la integridad académica y el cumplimiento de los principios éticos de la investigación.

Biblioteca y Centro de Recursos: <https://biblioteca.umanizales.edu.co/>

Repositorio Institucional: <http://ridum.umanizales.edu.co/>

Universidad de Manizales: www.umanizales.edu.co

Revistas: <http://revistasum.umanizales.edu.co/>

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Manizales ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Resumen

La presente investigación pretende, desde un enfoque cualitativo, sistematizar la experiencia pedagógica vivida en torno al uso de los *quizzes* en el proceso de evaluación formativa. El estudio se desarrolló durante la enseñanza de mezclas y métodos de separación en el grado décimo de la IE María Auxiliadora, instituto oficial del municipio de Íquira, en el departamento del Huila, pertenecientes a los estratos sociales 1, 2 y 3. Utilizando técnicas e instrumentos como el análisis documental, diario de campo, cuestionarios y quizzes, la sistematización se llevó a cabo en tres momentos: el primero parte del diagnóstico a través de un cuestionario; el segundo requirió de progresiones de conocimiento y de quizzes, así como de apreciaciones registradas en el diario de campo. El último momento implicó el análisis de todo el material recolectado, considerando el impacto de los quizzes en el proceso de evaluación formativa. En este sentido, la investigación evidenció que, en la práctica pedagógica, el uso de quizzes (escritos en distintos formatos, como selección múltiple con única respuesta, preguntas con espacio para explicaciones, preguntas abiertas, actividades en forma de juego y/o instrumentos diseñados para plantear experimentos), representan una herramienta de evaluación formativa, motivadora y significativa para la enseñanza de mezclas y métodos de separación, no solo en el grado décimo de la institución María Auxiliadora, sino también en otros colegios a nivel nacional.

Palabras clave: quizzes, evaluación formativa, progresiones del conocimiento, mezclas, métodos de separación de mezclas

Abstract

This research aims to systematize, from a qualitative approach, the pedagogical experience gained from the use of quizzes in the formative assessment process. The study was conducted during the teaching of mixtures and separation methods in the tenth grade at IE María Auxiliadora, a public school in the municipality of Íquira, in the department of Huila, belonging to social strata 1, 2, and 3. Using techniques and instruments such as document analysis, field diary, questionnaires, and quizzes, the systematization was carried out in three stages: the first part was a diagnosis through a questionnaire; the second required knowledge progressions and quizzes, as well as assessments recorded in the field diary. The final stage involved analyzing all the material collected, considering the impact of the quizzes on the formative assessment process. In this regard, the research showed that, in pedagogical practice, the use of quizzes (written in different formats, such as multiple choice with a single answer, questions with space for explanations, open-ended questions, game-based activities, and/or instruments designed to propose experiments) represent a formative, motivating, and meaningful assessment tool for teaching mixtures and separation methods, not only in the tenth grade at María Auxiliadora, but also in other schools nationwide.

Keywords: quizzes, formative assessment, knowledge progressions, mixtures, methods of separating mixtures

1. Introducción

El propósito de esta sistematización consiste en comprender el impacto del *quiz* como instrumento de evaluación formativa en la enseñanza de mezclas y métodos de separación, analizando su aporte al proceso evaluativo y a las transformaciones en la práctica pedagógica. Esta estrategia se implementó en el colegio IE María Auxiliadora en Íquira-Huila, con los estudiantes de grado décimo (1001). Los veintidós estudiantes de estratos 1, 2 y 3, cuentan con edades entre los 15 y 18 años.

En este sentido, su implementación dentro de la institución debe contemplar, como eje fundamental, la formación integral de sus actores. Dicha formación armónica en torno a diferentes “procesos, técnicas, expectativas, deseos, frustraciones, teorías, prácticas, libertades, autoridades” (Freire, 2000, p. 111), reconoce el contexto social, cultural y económico de los estudiantes y la institución a la que pertenecen.

La formación integral, y en general cualquier proceso educativo, necesita de la evaluación como una herramienta capaz de “conducir a la transformación de las prácticas educativas y a su mejora” (Cohernour et al., 2012, p. 6), así como a generar “aprendizaje progresivo” (Heritage, 2006, p. 3). Ahora bien, no cualquier tipo de evaluación conlleva a óptimas transformaciones educativas y al aprendizaje positivo de los estudiantes. La literatura especializada concuerda en que la evaluación formativa permite obtener los mejores resultados en el proceso educativo (Popham, 2013; Sánchez Mendiola & Martínez González, 2022; Moreno, 2016; Muñoz-Jaramillo, 2023; Largo Taborda y Henao-Díaz, 2022; Ruacho, 2005; Hamodi et al., 2015). Así, esta evaluación no considera únicamente la calificación, sino el aprendizaje significativo y mejoras profundas en el proceso educativo de cada estudiante.

Un proceso educativo integral, en el que prima la evaluación formativa, reconoce la relevancia de exponer claramente a los estudiantes los objetivos o las competencias, así como las bases (habilidades y conocimientos) para alcanzar dichos objetivos de aprendizajes, tal como el docente anticipa (“progresiones del aprendizaje”). Su finalidad reside en la planificación de actividades significativas que permitan desarrollar cada una de las “bases” en el trabajo de aula. A partir de técnicas e instrumentos de evaluación se mide el dominio que el estudiante alcanza en cada aspecto. Este procedimiento revela la información suficiente para ajustar la intensidad y formas de enseñanza de ser necesario, con el propósito de alcanzar la meta de aprendizaje o la competencia (Popham, 2013; Heritage, 2006, p. 5).

Autores como Popham (2013), Sánchez et al. (2022), Moreno (2016) y Hamodi et al. (2015) señalan que existen múltiples técnicas e instrumentos que se pueden emplear de manera sistemática para obtener información en el marco de la evaluación formativa. Algunos de ellos son: cuestionarios de preguntas abiertas y cerradas, exámenes cortos u orales, portafolios, autoevaluaciones, tarjetas de respuestas con letras, preguntas clave (orales), respuestas en una pizarra, técnica de la señal de tráfico, muestreo de preguntas, entre otras.

En la evaluación formativa, la relevancia de la técnica o herramienta utilizada consiste en reconocer el nivel de dominio que el estudiante posee sobre el conocimiento, la habilidad o la meta curricular, con el fin de realizar los ajustes pertinentes en el momento indicado.

Reconociendo, precisamente, la relevancia de la evaluación formativa en el aprendizaje positivo de los estudiantes y en la transformación de las prácticas de aula (Popham, 2013), se incorporó el *quiz* como instrumento de evaluación durante la enseñanza de la química en los estudiantes de grado décimo de la institución educativa María Auxiliadora.

Las preguntas orientadoras que permearon la sistematización responden a la implementación y desarrollo en el aula del *quiz*. Estas preguntas son: ¿Cuál es el impacto de los *quizzes*, desarrollados durante la experiencia, a la evaluación formativa y a la transformación de las prácticas de aula? y ¿Cómo se pueden transformar los *quizzes* en herramientas útiles para medir el nivel de conocimiento y habilidades propios de un objetivo curricular en química en los estudiantes de grado décimo?

Así, sistematizar la experiencia pedagógica en torno a la implementación de los *quizzes* en la enseñanza de la química en grado décimo de la IE María Auxiliadora y su aporte para la evaluación formativa resulta fundamental porque, como diría Jara-Holliday (2018), mediante la sistematización es posible reconocer dimensiones propias de esa experiencia como las concepciones de los protagonistas frente al proceso evaluativo y la temática misma de la química, así como las subjetividades de los estudiantes (emociones, sensaciones, interpretaciones, reacciones al proceso evaluativo con *quizzes*, relaciones, temores, contextos, entre otros aspectos).

Para llevar a cabo la sistematización de la experiencia, se plantea como objetivo general, usar el *quiz* en el proceso de evaluación formativa en la enseñanza de mezclas y métodos de separación de mezclas, en el grado décimo (1001) de la IE María Auxiliadora del municipio de Íquira, Huila. Y se plantean tres objetivos específicos como son, identificar las concepciones previas que tienen los estudiantes frente a las mezclas en el grado décimo, diseñar *quizzes* como

instrumentos del proceso de evaluación formativa a estudiantes del grado décimo (1001) e implementar y valorar el proceso de intervención en evaluación formativa mediante el uso de quizzes.

2. Marco Referencial

Antecedentes

Cárdenas Chica y Perdomo Andrade (2021) elaboran un estudio sobre la implementación de prácticas de laboratorio artesanales en la enseñanza de las reacciones químicas con estudiantes de décimo grado de la institución educativa Gabriel Plazas en el municipio de Villavieja, Huila. Desde un enfoque mixto, la investigación demostró que, el uso de experimentos artesanales genera en los estudiantes conexiones entre los saberes prácticos y experimentales, aumento de la motivación frente al aprendizaje de la química y el uso acertado del contexto como estrategia de enseñanza-aprendizaje.

La investigación de Camacho de Rivas y Herrera (2020) desarrolla la estrategia “Pequeños Científicos: Los Halcones Dorados” en Bogotá. El trabajo, elaborado bajo un enfoque cualitativo, tiene como objeto desarrollar habilidades investigativas en los niños de básica primaria con necesidades educativas transitorias especiales. A través del juego, la curiosidad y la creatividad como agentes liberadores que, en relación con el progreso de habilidades científicas, permitan fortalecer procesos de aprendizaje y competencias psicosociales adecuadas al contexto escolar.

Cungachi Solano y Ochoa Encalada (2022) tienen el propósito de aplicar la gamificación como estrategia de enseñanza de la química orgánica para mejorar el interés y el rendimiento de los estudiantes de tercero de bachillerato. A través de la metodología cualitativa, la investigación concluye que la educación requiere de la aplicación de metodologías digitales. Los estudiantes tienen conocimientos de gamificación que utilizan principalmente para el entretenimiento, pero que también pueden aprovecharse en favor del proceso educativo. Asimismo, la investigación reconoce que los docentes desconocen el uso y aplicación de la gamificación y otras herramientas digitales en la práctica educativa.

Marco conceptual

A continuación, se presentan diferentes conceptos fundamentales para abordar el estudio de la sistematización de experiencias.

Evaluación Formativa

Desde sus inicios conceptuales, Scriven (1967) diferencia la evaluación formativa de la sumativa por su uso en la mejora de los procesos educativos, además, Bloom (1968) y Black & William (1998), comprenden la evaluación formativa como un proceso de retroalimentación, donde cualquier información obtenida puede ser usada en la evaluación formativa. Así, se establece como un proceso planeado en el cual, mediante diferentes técnicas e instrumentos de recolección de información, se reconocen las falencias de estudiantes y docentes en el momento mismo en que se construye un conocimiento o en que se desarrolla una habilidad. Una vez reconocidas las dificultades, se podrán realizar los ajustes a sus formas y procedimientos de enseñanza-aprendizaje, y así alcanzar de manera positiva el objetivo o la competencia trazada. De esta manera se logra una importante transformación de la práctica educativa y en lo posible, se alcanza el logro más relevante para la evaluación formativa: mejorar el aprendizaje de los alumnos (Popham, 2013, pp. 11, 16, 17, 23; Heritage, 2006, p. 3; Muñoz-Jaramillo, 2023; Largo Taborda & Henao-Díaz, 2022).

Según Popham (2013) y Heritage (2006), una forma efectiva de desarrollar la evaluación formativa en el aula de clases se fundamenta en la planeación de “progresiones del aprendizaje”. Estas funcionan como mapas de formación y evaluación en el aula. Contienen un objetivo curricular o una competencia a desarrollar y tres componentes fundamentales (“bloques de conocimiento”), necesarios para cumplir dicho objetivo o competencia. Durante cada bloque de conocimiento (conocimiento habilidad, sub-competencia) se evalúa el nivel de dominio de los estudiantes mediante diferentes técnicas y herramientas planificadas para generar “juicios y valoraciones contextualizadas” (Muñoz-Jaramillo, 2023). Con base en el análisis crítico del docente y los estudiantes se determina si se debe continuar con el siguiente bloque de conocimiento o realizar un ajuste al procedimiento de enseñanza-aprendizaje, siempre con la intención de alcanzar el objetivo curricular o la competencia trazada (Popham, 2013, p. 30).

Evaluación Didáctica en Química y Uso de los Quizzes

De acuerdo con Talanquer, el proceso educativo basado en los métodos de transmisión de conocimientos es “poco efectivo” para desarrollar aprendizaje significativo en los estudiantes. Por ello es necesario, en la enseñanza de la química, que los estudiantes puedan “observar fenómenos, realizar experimentos, analizar datos, generar modelos, construir argumentos y comunicar sus ideas” (2015). Así, la evaluación en química debe concebirse como un proceso contextualizado, es

decir, aplicable en situaciones reales o problematizadas que permitan al estudiante aplicar sus conocimientos en contextos significativos.

La estructura inicial del proceso evaluativo debe, por un lado, contener la observación y el razonamiento crítico desde la perspectiva de los actores involucrados. Por otro lado, la evaluación “auténtica” debe ser un proceso continuo y cotidiano, en el que exista coherencia entre la teoría y la práctica (Ruacho, 2025, pp. 20 y 40) y donde, además, el docente tenga un “conocimiento profundo de la química” para poder reflexionar frente a todo el proceso de enseñanza y aprendizaje—incluida la evaluación— (Ramos, 2024).

En este sentido, el quiz se presenta como una herramienta útil para obtener diferentes tipos de información porque, como lo establece Sánchez et al. (2022, p. 200), es un instrumento de evaluación que permite reconocer habilidades y conocimientos de quienes los responden; o como señala Park et al. (2017), la integración de la evaluación formativa y los exámenes cortos (quizzes) permiten ajustar el proceso educativo en tiempo real. Para obtener resultados claros, los quizzes deben incluir pocos ítems y estar diseñados para resolverse en poco tiempo (aproximadamente 15 ítems y de 15 a 20 minutos). Frecuentemente se emplean de manera lúdica por lo que se recomienda evitar preguntas abiertas y privilegiar preguntas de selección múltiple.

Mezclas y Métodos de Separación de Mezclas

La materia, entendida como “todo lo que existe, lo que tiene masa y ocupa un lugar en el espacio” (Petrucchi et al., 2011, p. 4), se clasifica en sustancias (elementos y compuestos) y mezclas de sustancias (homogéneas o disoluciones y heterogéneas). Estas últimas se encuentran unidas físicamente, por lo que solo pueden separarse por medio de métodos físicos.

Las mezclas homogéneas o disoluciones son “uniformes en composición y propiedades en cualquier parte de la muestra” (Petrucchi et al., 2011, p. 5) y se caracterizan por presentar solo una fase. Entre los ejemplos de mezclas homogéneas se encuentran la “caña de azúcar” (guarapo), el aire, el agua de mar y la gasolina. En cambio, las mezclas heterogéneas evidencian que “la composición y las propiedades físicas varían de una parte a otra de la mezcla” (Mondragón et al., 2010, p. 18), observando en ella dos o más fases. Algunos ejemplos de estas mezclas son la arena y el agua, la hoja de una planta, el agua y el aceite, entre otros.

Mondragón et al. (2010, pp. 23-25) también afirma que, las mezclas de sustancias se pueden separar mediante métodos físicos como la decantación, la filtración, el centrifugado o la destilación,

entre otros, dependiendo del tipo de mezcla y de las condiciones físicas de sus componentes. Estos métodos se pueden agrupar en tres categorías según el estado de la materia de las sustancias en la mezcla: para mezclas de sólidos, para mezclas de sólidos y líquidos, y para mezclas de líquidos.

3. Metodología

Esta investigación se presenta desde un enfoque cualitativo, lo que supone la comprensión del fenómeno del uso del quiz en la enseñanza de la química, reconociendo las percepciones, perspectivas, interpretaciones y significados de los protagonistas en su ambiente natural y en su contexto (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 358). Se utilizó como método la sistematización de experiencias, la cual implica el procesamiento de los datos obtenidos del desarrollo sociohistórico llevado a cabo por los actores durante el fenómeno estudiado, así como la comprensión de las diferentes dimensiones (contexto, acciones, relaciones y más) propias de sus experiencias para generar saberes críticos, aprendizajes y conocimientos profundos (Jara Holliday, 2018, pp. 55, 56, 58).

Así pues, la sistematización de experiencias se constituye como un ejercicio que reconoce las distintas experiencias de los actores en el proceso educativo (proceso social, histórico, dinámico, complejo, personal y colectivo). Estos saberes de la experiencia se convierten en “saberes críticos”, “conocimientos profundos”, “aprendizajes significativos”, “conocimientos que potencian y transforman la práctica” humana o pedagógica. Esa transformación se comprende como la “producción de cambios, la superación de resistencias, la generación de sinergias, enfrentar otras propuestas y tendencias y, así, proyectar nuevos horizontes de más largo alcance o de más amplia perspectiva” (Jara Holliday, 2018, pp. 55-58, 64-66).

Como ya se ha mencionado, la población objeto de la sistematización corresponde a los estudiantes del grado décimo (1001) de la IE María Auxiliadora del municipio de Íquira, Huila. El grado cuenta con 22 estudiantes (11 niñas y 11 niños), con edades comprendidas entre 15 y 18 años y pertenecientes a estratos sociales 1, 2 y 3. La investigación se desarrolló durante las clases de química, en el segundo y tercer periodo del año escolar (10 semanas), con una intensidad horaria semanal (IHS) de 3 horas, que corresponde al mismo tiempo de implementación de la experiencia.

Las técnicas e instrumentos de recolección de información fueron variadas, priorizando aquellos que permitieran la mejor comprensión de los significados y las experiencias de los protagonistas (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 12). De acuerdo con estos autores, las técnicas e instrumentos que puede emplear el investigador y que se utilizaron en la presente investigación

fueron: primero, el cuestionario diagnóstico, entendido como un conjunto de preguntas que están “previamente delimitadas” (Hernández Sampieri et al., 2014, p. 217). Segundo, los quizzes del trabajo. Tercero, el análisis documental de las respuestas en los quizzes, para reconocer aspectos específicos de la información relevante sobre temas únicamente disciplinarios de la química (Peña Vera & Pirela Morillo, 2007, p. 58). El último es el diario de campo, que permite la “reconstrucción secuencial del día a día, donde se pueden anotar reflexiones, cambios, percepciones y más” (Mejía, 2008, p. 52).

La sistematización de la experiencia se llevó a cabo en tres momentos conectados entre sí, coherentes con la propuesta de Jara Holliday (2018): el primero correspondiente al diagnóstico y preparación; el segundo de desarrollo y vivencia en el aula de clases y el último de análisis reconstructivo y crítico de la experiencia.

3.1. Momento 1. Diagnóstico y preparación

Este momento estuvo orientado a reconocer las concepciones previas de los estudiantes frente a la temática de propiedades de la materia y mezclas, parte de su contexto y algunas características iniciales de los actores del proceso, mediante la aplicación de un cuestionario diagnóstico.

A partir de la información recopilada con el cuestionario diagnóstico, se diseñaron las progresiones del aprendizaje consideradas necesarias de acuerdo a la propuesta de Popham (2013) y Heritage (2006) y se diseñaron los quizzes para evaluar de manera formativa el desarrollo de las temáticas en las progresiones, es decir cada “corpus del conocimiento” y cada “subcompetencia”.

3.2. Momento 2. Desarrollo y vivencia en el aula

Al finalizar cada *corpus de conocimiento* o *sub-competencia* se aplicaron catorce quizzes escritos prediseñados sobre las temáticas trabajadas (propiedades de la materia, mezclas y métodos de separación de mezclas). Durante la presentación de los quizzes se anotaron en el diario de campo todas las observaciones frente a las apreciaciones, emociones y actitudes de los actores en este proceso de evaluación. Al finalizar cada momento de quiz se escribió un relato de la experiencia en el diario de campo.

3.3. Momento 3. Análisis reconstructivo y crítico de la experiencia

A lo largo del tercer momento se analizaron con detenimiento todos los instrumentos recolectados (diagnóstico, quizzes y diario de campo) a través de la experiencia, observando las transformaciones conceptuales alcanzadas por el grupo de trabajo en relación con las temáticas de mezclas y métodos de separación de mezclas, las concepciones de los estudiantes frente a los procesos evaluativos formativos en el aula, así como sus temores, sensaciones, emociones, reacciones, relaciones y más, siempre con el objetivo de identificar saberes, conocimientos y aprendizajes de la experiencia. Finalmente, se generaron las conclusiones en la comparación con el marco teórico y se publicaron los resultados.

4. Resultados

Con el propósito de analizar los hallazgos de la sistematización se ha asignado un código a cada uno de los veintidós estudiantes participantes de manera que puedan ser citados en los resultados de la investigación. Los códigos van desde E1 hasta E22 (E = Estudiante) de tal forma que se pueda hacer referencia a sus respuestas. La Tabla 2 que se presenta a continuación expone los datos obtenidos del cuestionario diagnóstico y los quizzes desarrollados por los estudiantes de 1001, expresados en porcentajes de acierto a los cuestionamientos.

Tabla 1

Resultados del diagnóstico y los quizzes

Ítem	Número de preguntas	Porcentaje de acierto
Diagnóstico	Propiedades físicas y químicas (preguntas 1-5).	62 %
	Mezclas (preguntas 6 y 8).	47 %
	Mezclas homogéneas y heterogéneas (preguntas 7, 9-12).	59 %
Quiz uno (propiedades químicas de la materia)	1	95 %
Quiz dos (propiedades físicas de la materia)	1-5	71 %
Quiz tres (mezcla)	1 y 2	97 %
Quiz cinco (mezcla homogénea)	1-3	71 %
Quiz seis (mezcla heterogénea)	1-3	97 %
Quiz nueve (imantación, levigación y tamizado)	1-3	89 %

Quiz once (decantación, filtración y centrifugado)	1-3	84 %
Quiz trece (destilación, embudo de decantación y cromatografía de papel)	1-3	95 %

Nota. Elaboración propia.

Los resultados cuantitativos de la investigación no tendrían sentido si no se reforzaran con las evidencias cualitativas que dejaron las justificaciones (consultar Anexo C). Por ello, el análisis e interpretación de los porcentajes obtenidos en los quizzes estará soportado por algunas de las respuestas de los estudiantes.

Al analizar las respuestas al diagnóstico durante el primer momento (diagnóstico y preparación), se encontró un importante desconocimiento sobre la definición de propiedades físicas y químicas de la materia, así como una confusión entre ambas.

Las respuestas de los estudiantes frente a la concepción de mezclas no son demasiado favorecedoras. En ellas se evidencia un alto índice de confusión en la definición o al incluir explicaciones relacionadas con sustancias. Ejemplo de lo anterior es la respuesta de E3 quien señaló: “porque las mezclas químicas son compuestos y sustancias como el nitrógeno, oxígeno, más no es lo de las bebidas como el jugo de naranja con pulpa, no es una mezcla” (Anexo C1). De esta respuesta se infiere que, además de la confusión general, el estudiante asume que las mezclas y todo aquello que está relacionado con la química deben referirse a átomos y términos complejos, sin visualizar sus aplicaciones en la vida cotidiana, como en un jugo de naranja con pulpa.

Finalmente, la dificultad predominante en el diagnóstico es la confusión entre las mezclas homogéneas y heterogéneas. Algunos estudiantes no lograron identificar correctamente lo que constituye una mezcla, lo que interfiere en su apreciación de la clasificación de las mezclas o sencillamente las confunden, dando ejemplos y definiciones de mezclas homogéneas a las heterogéneas y viceversa. Pese al alto número de aciertos en algunas preguntas, las explicaciones dejan ver la confusión en la clasificación de las mezclas, pues algunos estudiantes que aciertan en la pregunta, proporcionan explicaciones erradas. Por ejemplo, E16 explicó: “Porque en las mezclas homogéneas se distinguen los componentes”; E2 expresó: “Es el agua y el aceite porque la mezcla homogénea son dos capas que se ve la diferencia”.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuestionario diagnóstico se diseñaron las progresiones del aprendizaje y los catorce quizzes para implementar en el segundo momento y poder continuar así con la experiencia del uso del quiz como instrumento de la evaluación

formativa.

Para el segundo momento (desarrollo y vivencia en el aula), se incluyó el análisis de los resultados de los catorce quizzes aplicados, con el ánimo de reconocer fortalezas y debilidades en el proceso y poder intervenir en el momento mismo en el aula de clases, para buscar la mejora del proceso educativo con las progresiones del aprendizaje, siempre en el marco de la evaluación formativa. Es por esto que se presenta a continuación un análisis parcial de cada uno de los quizzes trabajados, donde se evidencian fortalezas y debilidades que se abordaron directamente en el aula de clases.

El quiz número uno denominado “Propiedades químicas de la materia”, muestra un buen nivel de conocimiento alcanzado por los estudiantes. La interpretación de las explicaciones evidencia que quienes acertaron utilizaron de manera adecuada la definición de propiedad química para explicar el fenómeno observado en el ejercicio. Por ejemplo, E18 explicó: “...Porque surge una transformación donde más de un elemento se combina con otro para cumplir la ley del octeto. Las propiedades químicas son el cambio de la estructura para formar una nueva” (Anexo C2).

En el quiz número dos, “Propiedades físicas de la materia”, fue diseñado como un juego de participación en parejas. Los resultados fueron satisfactorios en el aprendizaje de esta temática, ya que la pregunta 1, obtuvo un 86% de aciertos; pregunta 2, un 100% de aciertos; pregunta 3, un 57% de aciertos y en la pregunta 4, un 100% de aciertos. Excepto en la pregunta 5, con un 14% de aciertos, referente al cambio de volumen cuando se desarrollan transformaciones en el estado de la materia (sólido, líquido y gaseoso).

Los resultados del quiz evidencian que identificar las dificultades en el momento mismo en que surgen constituye un elemento esencial para la evaluación formativa. Detectar a tiempo los errores conceptuales permite intervenir de manera inmediata y orientar la corrección mientras el conocimiento aún se está construyendo. Las respuestas de estudiantes como E7 y E11 ejemplifican por qué este proceso es fundamental, al afirmar que “[las reacciones químicas] no hace[n] parte de las propiedades físicas ya que estas modifican la estructura molecular entre otras” (Anexo C2). Su explicación revela una comprensión general del concepto que requiere ser atendida en el instante, mostrando que poseen nociones aisladas, pero no completamente articuladas.

Al revisar las respuestas de los estudiantes al quiz número tres, “Mezclas”, se observa una tasa de acierto muy alta (pregunta 1: 95% de aciertos; pregunta 2: 100% de aciertos). Las explicaciones proporcionadas por los estudiantes evidencian la identificación de características

propias de las mezclas, como la unión física de dos o más sustancias, la estabilidad en la estructura química de cada componente y la capacidad de plantear ejemplos claros. E7 aseguró que “En una mezcla las sustancias al mezclarse no pierden sus propiedades y es una unión física ya que no modifica las estructuras químicas de las sustancias, ni crea nuevas sustancias aparte de las iniciales” (Anexo C2). Mientras que E20 aseguró que “Las mezclas son la unión física de dos o más sustancias, sólo se pueden separar por métodos físicos y pueden ser homogéneas y heterogéneas” (Anexo C2).

En el análisis del quiz número cuatro en el que se trabajó con experimentos para identificar propiedades de la materia, se encontró que los estudiantes presentan un enorme desarrollo del contenido trabajado en clase; además, evidencian creatividad, trabajo en grupo, motivación, construcción lógica de textos, planteamiento de preguntas, entre otros aspectos.

Es importante considerar que, para que la actividad sea ágil y motivadora, es necesario que los contenidos a abordar hayan sido trabajados previamente de forma óptima en el salón de clases. Un punto que se debe tener muy presente al momento de trabajar de esta forma es el tiempo dedicado a la actividad, puesto que pueden ser bastantes largos por la complejidad de la misma; dicho tiempo tiende a disminuir si el estudiante conoce bien la temática.

Algunas de las preguntas e hipótesis planteadas por los estudiantes frente a las palabras de puntos de fusión, puntos de ebullición y combustión fueron las planteadas por E11 y E7 quienes preguntan: “¿Qué sucede si el agua con sal se congela?” Su hipótesis establece que:

El punto de fusión es la temperatura en la cual una sustancia que se encuentra en estado líquido pasa a estado sólido, en el experimento se espera que el agua con sal al congelarse la sal también se cristalice, al ser el agua sobresaturada con sal, la sal podría terminar modificando el punto de fusión del agua y el resultado podría variar un poco, pero ambas se solidifican. (Anexo C2).

Otra pregunta que se hacen los alumnos está en el Anexo C2: “¿Porque el agua al dejarse hervir termina secándose, pero el café en agua se bota?”. Su hipótesis fue que:

El punto de ebullición es cuando al cambiar la temperatura del agua, por ejemplo, y se empieza a calentar genera que el agua empiece a hervir, soltando y expulsando hacia arriba vapor

de agua en forma similar a burbujas, en el experimento se espera que el café en agua se bote al momento de hervirlo debido a que los granitos de café al entrar en contacto con el agua caliente y el fuego se expandan más de lo necesario, generando dióxido de carbono. Que tanto los granitos de café se expandan debe depender del tiempo y del fuego que se le coloque. (Anexo C2, p. 6).

Al analizar el quiz número cinco que desarrolla la temática de mezcla homogénea, se obtuvo un nivel favorable de aciertos (pregunta 1: 57% de aciertos; pregunta 2: 90% de aciertos; pregunta 3: 67% de aciertos). Sin embargo, se observa un nivel medio de respuestas correctas frente a la pregunta 1, posiblemente porque los estudiantes desconocen la composición del vinagre (el ejemplo a escoger frente a las demás mezclas), y también por considerar que la arena se disuelve en agua (segunda en votación), formando una sola fase, como ocurre con la tierra.

Pese a la confusión por el vinagre y la arena con agua, al revisar sus explicaciones se evidencia que comprenden el hecho de que la mezcla homogénea sea la unión física de varias sustancias y que, además se presenta visualmente como una sola fase. Por ejemplo, E7 expresa que: “En una mezcla homogénea los componentes se distribuyen de manera uniforme a nivel molecular debido a que no se puede distinguir sus componentes a simple vista, generando que se vea una sola fase” (Anexo C2).

En el análisis de las respuestas al quiz número seis, “Mezcla heterogénea”, se ha tenido un excelente nivel de aciertos con explicaciones muy acertadas (pregunta 1: 100% de aciertos; pregunta 2: 95% de aciertos; pregunta 3: 95% de aciertos). Los estudiantes comprenden que las mezclas heterogéneas presentan la unión física de varias sustancias, en las cuales los componentes se distinguen a simple vista (varias fases).

La comprensión de los estudiantes en este quiz se manifiesta en sus explicaciones. Por ejemplo, E6 expresó: “Es como en la ensalada de frutas, se pueden ver a simple vista los componentes, digamos la manzana, banano, kiwi, entre otros y pues las mezclas heterogéneas se trata[n] de que los componentes se ven a simple vista” (Anexo C2).

Las respuestas en el quiz número siete, “Comparación de mezclas” y en el quiz número ocho denominado “Patrones de la composición y propiedades de las mezclas”, se observó que los estudiantes plantean correctamente semejanzas y diferencias entre las mezclas homogéneas y heterogéneas, con respecto a su composición, estructura, fases, entre otras.

Los quizzes número nueve, once y trece trataron los métodos de separación de mezclas: imantación, levigación y tamizado (nueve), decantación, filtración y centrifugado (once) y

destilación, embudo de decantación y cromatografía de papel (trece). El nivel de acierto observado en cada uno de los quizzes es muy alto (Quiz nueve: pregunta 1, 100% de aciertos; pregunta 2, 76% de aciertos; pregunta 3, 91% de aciertos. Quiz once: pregunta 1, 91% de aciertos; pregunta 2, 71% de aciertos; pregunta 3, 91% de aciertos. Quiz trece: pregunta 1, 95% de aciertos; pregunta 2, 95% de aciertos; pregunta 3, 95% de aciertos).

En sus respuestas en el Anexo C2 se evidencia un desarrollo considerable del conocimiento planteado en el aula, en situaciones cotidianas, sustentado además con sus explicaciones acertadas. Por ejemplo, E10 frente al proceso de filtración explica: “La elegí porque en filtración se utiliza un filtro el cual coge partículas de gran tamaño que no pasan y sólo pasa el agua”. Asimismo, E18 al escoger el punto de ebullición como el principio de la destilación escribe: “Porque al tener diferentes puntos de ebullición uno se evaporará primero y a través de un proceso de condensación se puede obtener nuevamente los dos componentes por separado”.

Los quizzes número diez, doce y catorce, denominados “Hipótesis, experimentación e interpretación de resultados”, requirió el planteamiento de experimentos —que incluyeran el método adecuado, materiales y procedimientos—, donde debían separar mezclas de sólidos, sólidos con líquidos y líquidos con líquidos, usando los métodos trabajados en clase (imantación, levigación, tamizado, decantación, filtración, centrifugado, destilación, embudo de decantación y cromatografía de papel).

Durante la actividad se observó un alto nivel de acierto en la elección de las técnicas de separación para cada una de las situaciones planteadas, además de mucha creatividad al momento de mencionar los materiales y los procedimientos. Así, el experimento reveló la responsabilidad y la motivación de los estudiantes hacia este tipo de actividades. Por ejemplo, E7 al explicar el proceso de destilación escribe: “Al tener diferentes puntos de ebullición el que hierva primero se evapora y llega al condensador el cual al estar frío por el constante enfriamiento del agua, ayuda a que ese vapor vuelva a convertirse a estado líquido” (Anexo C2). E15, para separar partículas de oro de la arena con levigación, escribe como procedimiento:

Paso 1. Tener arena en la batea. Paso 2. Hacer movimientos circulares con la batea en el agua saliéndose así poco a poco la arena quedando en el fondo polvo de oro. Paso 3. Echamos el mercurio en la batea sobre el polvo de oro estos harán una amalgamación. Paso

4. Ponemos el amalgama de oro y mercurio en un crisol. Paso 5. Calentamos el crisol con el soplete logrando así que se evapore el mercurio y quedando el oro solo. (Anexo C2).

El tercer momento (análisis reconstructivo y crítico de la experiencia), ha partido de la comparación de la prueba diagnóstica con los resultados obtenidos en los catorce quizzes —presentados al final de cada componente de las progresiones del aprendizaje trabajadas en el aula de clases— y del contraste con el diario de campo. Al realizar el análisis de los resultados de la experiencia trabajada, es evidente la transformación de las concepciones de los estudiantes frente a propiedades de la materia, mezclas y métodos de separación de mezclas. Pero también —y quizás más importante— se han evidenciado transformaciones positivas en la actitud de los estudiantes frente al trabajo de estas temáticas químicas —especialmente en los quizzes diseñados en forma de juego o con el planteamiento de experimentos—, trabajo en grupo e igualmente, motivación hacia el aprendizaje de los contenidos mencionados.

Por otra parte, la evaluación del proceso investigativo sustenta el uso del quiz —unido a las progresiones del aprendizaje—, como herramientas efectivas para evaluar la transformación de cada contenido y habilidad, propios de un objetivo curricular en el momento mismo de su desarrollo, permitiendo realizar las modificaciones necesarias por parte del docente y del mismo estudiante, puesto que ambas partes reconocen las fortalezas y las oportunidades de mejoramiento, a partir de los resultados y la socialización de cada uno de los quizzes.

Los resultados de los quizzes analizados, tanto de forma individual como en conjunto, evidencian distintos porcentajes de acierto y error —como se muestra en la Tabla 2, correspondiente al diagnóstico y a los quizzes—. Estas cifras permiten intervenir en el momento oportuno para reafirmar o rectificar los conocimientos de los estudiantes. En este sentido, el quiz se configura como una herramienta de evaluación que favorece la retroalimentación inmediata, válida el error como una oportunidad de mejora y posibilita la corrección en el instante preciso, trascendiendo la mera calificación. De esta forma, su uso sistemático se convierte en un recurso confiable para fortalecer los procesos de evaluación formativa, promoviendo aprendizajes significativos en la enseñanza de las mezclas y sus métodos de separación, así como en cualquier otra área disciplinar donde se decida implementarlo.

5. Discusión

Los resultados del cuestionario diagnóstico aplicado durante la primera fase de la investigación exponen un importante desconocimiento de las temáticas de propiedades de la materia (físicas y químicas). Estos resultados se constituyen como la base fundamental del conocimiento para poder comprender la estructura y composición de las sustancias y las mezclas (Segura & Mosquera, 2021), lo que genera dificultades para entenderlas y diferenciar los tipos de mezclas que existen.

El análisis sobre la concepción de los estudiantes frente a las propiedades de la materia se puede entender como parte de las causas del desconocimiento sobre mezclas y los tipos de mezclas que existen. Los estudiantes ignoran que las mezclas son la unión física de dos o más sustancias en las que no se altera la composición química (Chang & Goldsby, 2013). Más de la mitad de los diagnosticados no reconoce que las mezclas homogéneas o disoluciones son “uniformes en composición y propiedades en cualquier parte de la muestra” presentando una sola fase, y que en las mezclas heterogéneas “la composición y las propiedades físicas varían de una parte a otra de la misma” observándose dos o más fases (Petrucci et al., 2011; Mondragón et al., 2010). Además, las confunden en su composición y características.

Otra de las posibles causas de la confusión entre mezclas y el desconocimiento sobre su estructura es el hecho de que las temáticas de mezclas y clasificación de las mezclas, se abordan de acuerdo con los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2004) y a los Derechos Básicos de Aprendizaje en Ciencias Naturales (Ministerio de Educación Nacional, 2016). Dichas normativas establecen que las temáticas abordadas en esta investigación (mezclas y métodos de separación de mezclas) se expongan únicamente entre los grados sexto y séptimo de educación básica, por lo que los estudiantes de grados superiores (octavo, noveno, decimo y once), quienes no han obtenido aprendizajes significativos y duraderos en el tiempo, han olvidado ya estructuras, propiedades y métodos, necesarios para la enseñanza de los conceptos de esta investigación.

De esta manera, el diagnóstico permite reconocer falencias y confusiones en la concepción que tienen los estudiantes sobre propiedades de la materia (físicas y químicas), la estructura y composición de las mezclas y principalmente en la diferencia entre mezclas homogéneas y heterogéneas.

Como se menciona en la metodología, una vez conocidas las concepciones de los estudiantes en el diagnóstico y planeadas y aplicadas las progresiones del aprendizaje en el aula de clases, —diseñadas para abordar las propiedades de la materia, mezclas, clasificación de las mezclas y métodos de separación de las mismas—, se diseñaron y aplicaron catorce quizzes para valorar cada corpus del conocimiento y sub-competencia, puesto que es al finalizar cada uno de estos “bloques del conocimiento” donde se puede evaluar de manera formativa y alcanzar el objetivo o competencia curricular trazada (Popham, 2013; Heritage, 2006).

En este punto, es evidente que el uso de quizzes unidos a las progresiones del aprendizaje han permitido reconocer *in situ* todo tipo de fortalezas, oportunidades de mejoramiento, emociones y actitudes que desencadenan una respuesta positiva frente al análisis y la retroalimentación tanto en estudiantes como docente, generando las modificaciones del proceso de enseñanza-aprendizaje en torno a la mejora del proceso, logrando unificar progresiones del aprendizaje, quizzes y la evaluación formativa. Así, analizar cada resultado obtenido en cada quiz, permite la retroalimentación, en el marco de la evaluación formativa.

Durante este momento se encontró para cada uno de los quizzes, una alta tasa de acierto, lo que permite inferir que aquello trabajado en clase con las progresiones ha dado paso a la construcción de conocimientos sólidos frente a las temáticas abordadas, puesto que han mostrado en sus respuestas que usan propiedades físicas y químicas de la materia para entender la estructura, composición de las mezclas y su clasificación. Además, reconocen los diferentes métodos trabajados para separar cada componente o sustancia de las mezclas homogéneas y heterogéneas, logrando “mejorar el aprendizaje de los alumnos” a partir de las progresiones del aprendizaje (Popham, 2013) y de la aplicación de los quizzes.

Asimismo, cada vez que se ha presentado un quiz, se han podido encontrar falencias conceptuales y confusiones en algunos estudiantes —aquellos que no están dentro de la mayoría de aciertos—, principalmente al realizar la lectura de sus explicaciones cuando escogen alguna respuesta de selección múltiple o al diseñar sus experimentos.

Inmediatamente, tanto el docente como el estudiante comprenden el error o confusión, lo que ha desencadenado en una reflexión *in situ*, generando la corrección del problema desde el momento de su aparición y un entendimiento individual y colectivo —cuando se socializan las confusiones al grupo entero— de las dificultades presentadas. Es gracias a este análisis crítico, donde se determina la necesidad de continuar al siguiente “bloque del conocimiento” o qué

acciones son necesarias en el momento adecuado, con el propósito de hacer un ajuste al proceso de enseñanza y aprendizaje, no solo para alcanzar los objetivos curriculares trazados (Popham, 2013, p. 30), sino también para obtener un aprendizaje significativo, aplicable en diferentes contextos, incluso en la vida cotidiana.

Toda esta retroalimentación constante ha permitido el fortalecimiento de las temáticas abordadas por parte de todos los asistentes al aula de clases, porque de acuerdo con Ruacho (2005), Moreno (2016) y Muñoz-Jaramillo (2023), la evaluación “auténtica” es aquella que se realiza como un proceso continuo y cotidiano.

Es necesario indicar que los quizzes que han tenido preguntas de selección múltiple con única respuesta y espacio para explicación de parte del estudiante, así como aquellos conformados por preguntas abiertas, con estructura de juego y en los que los estudiantes tienen que plantear experimentos, han sido muy efectivos para evaluar el aprendizaje y las dificultades de cada contenido (corpus del conocimiento) y de cada habilidad (sub-competencia) in situ (Popham, 2013), o como dijera Sánchez et al (2022, p. 200), los quizzes son excelentes para reconocer habilidades y conocimientos.

Los quizzes son excelentes para reconocer habilidades y conocimientos. No obstante, son los quizzes con estructura de juego y aquellos en los que se tienen que diseñar experimentos frente a una problemática o situación en los que se ha evidenciado una mayor tasa de creatividad y motivación hacia el aprendizaje, lo que ha generado un mejor entorno de trabajo con emociones positivas.

Ahora bien, un aspecto relevante en la aplicación de los quizzes en los que se tienen que plantear experimentos, es que han tomado más del tiempo planeado —algunos incluso hasta horas completas—, lo que debe ser anticipado por el docente que desee trabajar de esta manera. El tiempo de aplicación podría generar dudas sobre si debería mantenerse la definición de quiz puesto que, como lo establece Sánchez et al. (2022, p. 200) este es un examen corto. Por ello, una posible solución respecto al tiempo necesario para este tipo de quiz —de diseño de experimentos—, es desarrollarlo en varias secciones, calculando adecuadamente el tiempo que puede tardar; lo anterior favorecería la atención y motivación de los estudiantes, evitando el cansancio y contribuyendo al aprendizaje significativo.

Si la evaluación formativa pretende encontrar falencias y aprendizajes significativos en los actores del proceso educativo en el momento mismo del trabajo en clase, con el propósito de

fortalecer los aprendizajes y corregir errores mediante el uso de herramientas y técnicas planeadas y diseñadas para ello (Popham, 2013, pp. 11, 16, 17, 23; Heritage, 2006, p. 3; Hamodi et al., 2015; Moreno, 2016), el quiz, —ya sea con estructura de selección múltiple con única respuesta y espacio para explicación, con preguntas abiertas, con formato de juego o con estructura para el planteamiento de experimentos—, constituye una herramienta valiosa y confiable para evaluar, generar emociones positivas y, en múltiples ocasiones, fomentar la motivación hacia el aprendizaje de la química.

Su implementación ha permitido reconocer fortalezas y oportunidades de mejoramiento — en docente y estudiantes—, en el momento mismo en que se abordaron las propiedades químicas y físicas de la materia, las mezclas y su clasificación, así como los métodos de separación de mezclas. De esta forma, la investigación ha evidenciado que la aplicación de los quizzes, en múltiples ocasiones, generan estados de tranquilidad y felicidad en los estudiantes, además de motivación hacia el aprendizaje.

6. Conclusiones y recomendaciones

La aplicación del diagnóstico, planteado en el primer momento de la metodología, ha sido fundamental para comprender el nivel de conocimiento previo de los estudiantes con las propiedades físicas y químicas de la materia y las mezclas. El diagnóstico evidenció el desconocimiento de los estudiantes frente a la estructura y composición de las mezclas, así como la confusión al diferenciar mezclas homogéneas y heterogéneas en lo referente a su estructura, composición y fases que forman. Estos hallazgos fueron de suma importancia para poder encaminar la investigación en las fases que continuaron.

Los quizzes diseñados con estructura de juego, los de selección múltiple con única respuesta y espacio para explicaciones, los que presentan preguntas abiertas y aquellos diseñados para que se planteen experimentos a partir de una situación, permiten de manera acertada reconocer *in situ*, fortalezas y oportunidades de mejoramiento en un proceso educativo, tanto para el docente como para sus estudiantes. Dichos quizzes se desarrollan en un ambiente favorable para las emociones positivas y la motivación hacia el proceso educativo, lo que genera el fortalecimiento del corpus del conocimiento y sub-competencias, la corrección de errores de ambas partes y la construcción de aprendizajes significativos. Así, el quiz se presenta como una herramienta valiosa y confiable para la evaluación formativa.

Las progresiones del aprendizaje planteadas por Popham (2013), y adaptadas en la presente investigación para el trabajo en el aula de clases, son una herramienta fundamental para el proceso de planeación curricular de temáticas químicas como las mezclas y sus métodos de separación, para alcanzar los objetivos curriculares, así como para estructurar los momentos claves de la evaluación, puesto que evaluar cada corpus del conocimiento (contenidos) y cada sub-competencia (habilidades) en el momento mismo del trabajo en clase, permite reconocer fortalezas, confusiones y errores para corregir de inmediato.

Entre los diferentes quizzes aplicados en la investigación, son aquellos con estructura de juego y los que fueron proyectados y aplicados para diseñar experimentos a partir de una situación, los que han producido los mejores ambientes de trabajo en el aula de clases. Su desarrollo genera emociones positivas, compañerismo, trabajo en equipo y motivación hacia el aprendizaje.

En este sentido, el quiz se presenta como una herramienta de evaluación formativa multifacética, puesto que se puede diseñar e implementar de diversas formas según el contenido, las habilidades, las competencias o los objetivos curriculares que se quieran alcanzar. Puede utilizarse como examen corto escrito, con preguntas abiertas y cerradas para evaluar diferentes tipos de aprendizaje. Su introducción en forma de juego favorece la intervención dinámica, lúdica y motivadora de los actores del proceso educativo. Además, puede usarse como examen corto oral, promoviendo en los estudiantes la argumentación, la expresión verbal y gestual.

Asimismo, en uno de los puntos más trascendentales para la investigación, el quiz se puede diseñar para abordar situaciones cotidianas en el aula de clases, donde los estudiantes tengan que elaborar experimentos que incluyan planteamiento de hipótesis, selección de materiales y reactivos, diseño de procedimientos, que luego se puedan desarrollar en el laboratorio. La versatilidad con la que se pueden aplicar los quizzes con diferentes finalidades, lo convierten en una herramienta valiosa para la evaluación formativa. Según Sánchez et al. (2022) los quizzes son versátiles, multifacéticos y efectivos para encontrar fortalezas y dificultades de aprendizaje —como ya se ha mencionado—.

No obstante, hay múltiples medios, técnicas e instrumentos de evaluación (Hamodi et al., 2015; Sánchez et al., 2022; Moreno, 2016; Popham, 2013), que pueden acompañar al quiz con el objetivo de reconocer el máximo posible de fortalezas, confusiones, habilidades, destrezas, emociones, sentimientos, cualidades, errores y oportunidades de mejoramiento, logrando la

evaluación formativa “auténtica” (Ruacho, 2025, pp. 20 y 40), ayudando así a encaminar, de manera continua, el proceso educativo en el aula de clases hacia una educación de calidad.

Ahora bien, el trabajo en las de clases de química, implementando la evaluación formativa, requiere, inevitablemente, del “conocimiento profundo de la química” (Ramos, 2024) para poder encontrar fortalezas y oportunidades de mejoramiento en el proceso educativo. Lo anterior implica la comprensión de que cualquier herramienta, técnica o medio que se use para recolectar información de manera continua en el aula de clases, puede ser usada para la evaluación formativa (Largo Taborda & Henao-Díaz, 2022).

La justificación de establecer el quiz como instrumento de evaluación formativa en la enseñanza de las mezclas y métodos de separación, se basa en que su uso no se limite a valoraciones numéricas —descontinuas— de sus estudiantes y a la aplicación de recompensas y castigos que acrecientan el “ego y la frustración” (Moreno, 2016), sino que trasciendan la reflexión y el análisis crítico continuo sobre los aprendizajes pedagógicos de parte de todos los actores educativos.

Referencias bibliográficas

- Black, P., & Wiliam, D. (1998). *Assessment and classroom learning*. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 5(1), 7–74.
https://assess.ucr.edu/sites/default/files/2019-02/blackwiliam_1998.pdf
- Bloom, B. S. (1968). *Learning for mastery*. *Evaluation Comment*, 1(2), 1–12.
<https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED053419.pdf>
- Camacho de Rivas, M. M., & Herrera Urrea, C. (2020). *Informe final de sistematización de experiencia educativa “Pequeños Científicos: Los Halcones Dorados”* [Trabajo de grado]. Facultad de Educación, Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia.
- Cárdenas Chica, A. D., Cuellar Sánchez, M. C., & Perdomo Andrade, I. (2021). *Implementación de prácticas de laboratorio artesanales para la enseñanza y aprendizaje de las reacciones químicas con estudiantes de décimo grado de la Institución Educativa Gabriel Plazas en el municipio de Villavieja-Huila* [Trabajo de grado]. Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia.
- Chang, R., & Goldsby, K. A. (2013). *Chemistry* (11th ed.). McGraw-Hill.
- Cohernour, E., Moreno, O., Sánchez-Gómez, R., & Reidl Martínez, L. M. (2012). *Evaluación educativa en la mejora de la educación*. Editorial Académica Española.
- Cungachi Solano, S. T., & Ochoa Encalada, S. C. (2022). *Gamificación y enseñanza de la química orgánica en los estudiantes de tercero de bachillerato*. *Religación: Revista de Ciencias Sociales y Humanas*, 7(34).
- Freire, P. (2000). *Pedagogía de la esperanza: Un reencuentro con la pedagogía del oprimido*.
https://archive.org/download/De_todo_un_poco/Pedagogia%20de%20la%20esperanza%20-%20Paulo%20Freire.pdf
- Hamodi, C., López Pastor, V. M., & López Pastor, A. T. (2015). *Medios, técnicas e instrumentos de evaluación formativa y compartida del aprendizaje en educación superior*. *Perfiles Educativos*, 37(147), 30–55.
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982015000100009
- Heritage, M. (2006). *Learning progressions: Supporting instruction and formative assessment*. National Center for Research on Evaluation, Standards and Student

- Testing (CRESST); Council of Chief State School Officers.
https://csaa.wested.org/wp-content/uploads/2020/01/Learning_Progressions_Supporting_2008.pdf
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.ª ed.). McGraw-Hill/Interamericana Editores.
- Jara Holliday, O. (2018). *La sistematización de experiencias: Práctica y teoría para otros mundos posibles* (1.ª ed.). Editorial CINDE (Fundación Centro Internacional de Educación y Desarrollo Humano).
- Largo Taborda, W. A., & Henao-Díaz, D. (2022). *Evaluación formativa: impulsar el aprendizaje contextualizado y la mejora de la práctica docente*. *Revista de Investigaciones · UCM*, 22(39). <https://doi.org/10.22383/ri.v22i39.190>
- Mejía Jiménez, M. R. (2008). *La sistematización empodera y produce saber y conocimiento*. Ediciones Desde Abajo.
- Ministerio de Educación Nacional. (2004). *Estándares básicos de competencias en ciencias naturales y ciencias sociales* (Serie Guías, n.º 7; 1.ª ed.). https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-81033_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional. (2016). *Derechos básicos de aprendizaje en ciencias naturales*. https://www.colombiaaprende.edu.co/sites/default/files/files_public/2022-06/DBA_C.Naturales-min.pdf
- Mondragón Martínez, C. H., Peña Gómez, L. Y., Sánchez de Escobar, M., Arbeláez Escalante, F., & González Gutiérrez, D. (2010). *Hipertexto química 1*. Editorial Santillana.
- Moreno Olivos, T. (2016). *Evaluación del aprendizaje y para el aprendizaje: Reinventar la evaluación en el aula*. Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Cuajimalpa. [https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/Evaluacion_de_l_aprendizaje .pdf](https://casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/Evaluacion_de_l_aprendizaje.pdf)
- Muñoz-Jaramillo, L. F. (2023). *La evaluación formativa en el contexto educativo colombiano*. *Cienciamatria. Revista Interdisciplinaria de Humanidades, Educación, Ciencia y Tecnología*, 9(17), 86–98. <https://doi.org/10.35381/cm.v9i17.1126>
- Park, M., Liu, X., & Waight, N. (2017). *Development of the Connected Chemistry as Formative Assessment pedagogy for high school chemistry teaching*. *Journal of Chemical Education*, 94(3), 303–310. <https://ccl.northwestern.edu/2017/park.pdf>

- Peña Vera, T., & Pirela Morillo, J. E. (2007). *La complejidad del análisis documental. Información, Cultura y Sociedad: Revista del Instituto de Investigaciones Bibliotecológicas*, (16), 55–81. <https://www.redalyc.org/pdf/2630/263019682004.pdf>
- Petrucchi, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., & Bissonette, C. (2011). *Química general* (10.^a ed.). Pearson Educación.
- Popham, W. J. (2013). *Evaluación transformativa: El poder transformador de la evaluación formativa*. Narcea Ediciones.
- Ramos Mejía, A. (2024). *La didáctica de la química. Educación Química*, 35(4), 225–237. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2024000400001
- Ruacho Soto, M. G. (2005). *Didáctica de la química: Una estrategia de investigación en el aula* (1.^a ed.). Editorial Red de Investigadores de Chihuahua.
- Scriven, M. (1967). *The methodology of evaluation*, 1(1), 39–83. <https://es.scribd.com/doc/283341599/Scriven-The-Methodology-of-Evaluation-1967>
- Segura Delgado, P., & Mosquera Suárez, C. (2021). *El concepto de pureza: Una revisión desde la naturaleza de las ciencias. Educación Química*, 32(3), 14-29. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.3.76884>
- Talanquer, V. (2015). *La importancia de la evaluación formativa. Educación Química*, 26(3), 177–179. <https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.05.001>

Anexos

Anexo A. [Formatos diagnóstico, quizzes, progresiones y códigos estudiantes.](#)

Anexo B. [Formato de diario de campo.](#)

Anexo C. [Evidencias de diagnósticos, fotografías y quizzes.](#)