

## Artículo de Investigación



# Implementación de un sistema didáctico multimodal en la asignatura de Química para construir la intermodalidad educativa

## Implementation of a multimodal didactic system in the Chemistry class to build educational intermodality

**Lucero Canto Guerrero**

Universidad Autónoma de Querétaro, México. [lucero.canto@uaq.mx](mailto:lucero.canto@uaq.mx)  
<https://orcid.org/0000-0003-0229-2767>

**Julio César Rubio Rodríguez**

Universidad Autónoma de Querétaro, México. [julio.rubio@uaq.mx](mailto:julio.rubio@uaq.mx)  
<https://orcid.org/0000-0001-6386-5130>

**Marco Antonio Carrillo Pacheco**

Unidad de Servicios para la Educación Básica en el Estado de Querétaro, México.  
[mcarrillo@usebeq.edu.mx](mailto:mcarrillo@usebeq.edu.mx)  
<https://orcid.org/0000-0001-5694-0307>

Sección: **Artículo de investigación**

Fecha de recepción: **06/05/2022** | Fecha de aceptación: **14/07/2022**

**Referencia del artículo en estilo APA 7<sup>a</sup>. edición:**

Canto Guerrero, L., & Rubio Rodríguez, J. C., Carrillo Pacheco, M. A. (2022). Implementación de un sistema didáctico multimodal en la asignatura de Química para construir la intermodalidad educativa. *Transdigital*, 3(6), 1–20. <https://doi.org/10.56162/transdigital138>



Licencia [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

International License (CC BY 4.0)

## Resumen

El bajo rendimiento escolar en la clase de Química en el Nivel Medio Superior es un fenómeno multifactorial: falta de motivación, el contexto sociocultural y la falta de innovadoras técnicas de estudio. El modelo tradicional de enseñanza conductista no incrementa el interés en los alumnos, por eso es necesario utilizar un modelo educativo basado en el construccionismo que incorpore las tecnologías de información y comunicación. El objetivo del presente estudio fue implementar un sistema didáctico multimodal que nos permitiera alcanzar la intermodalidad educativa en el área de Química para mejorar el rendimiento académico en alumnos de la EBA-UAQ Plantel Sur de la Universidad Autónoma de Querétaro, México. El método de investigación fue el siguiente: se analizaron diferentes plataformas educativas y se desarrolló material didáctico virtual. El proyecto se llevó a cabo con alumnos de primer semestre que cursaron la materia de Química I, divididos en dos grupos: un grupo control, en el cual los alumnos cursaron la asignatura con un modelo tradicional, y el grupo intervención, en donde cursaron la asignatura con un modelo multimodal. Se compararon ambas poblaciones en cuanto al rendimiento académico en la clase. Los resultados sugieren que los estudiantes pertenecientes al grupo de intervención presentaron un incremento en las calificaciones parciales y disminuyó el índice de reprobación. La principal conclusión es que implementar un modelo multimodal que nos permita dar el paso a la intermodalidad es una estrategia que ayuda a mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje y establece una directriz encaminada a la continuidad educativa.

**Palabras clave:** intermodalidad educativa, educación multimodal, tecnologías de la Información y la comunicación, educación media superior

## Abstract

The low school performance in the Chemistry class at the Upper Secondary Education is a multifactorial phenomenon: lack of motivation, the sociocultural context, and the lack of innovative study techniques. The traditional model of behavioral teaching does not increase the interest in students; therefore, it is necessary to use an educational model based on constructionism that implements and incorporates information and communication technologies. The aim of this study was to implement a multimodal didactic system that would allow us to achieve educational intermodality in Chemistry to improve the academic performance of students from the EBA-UAQ Campus Sur of the Autonomous University of Queretaro, Mexico. The research method was as follows: different educational platforms were analyzed, and virtual teaching material was developed. The project was carried out with first-semester students who took Chemistry I, divided into two groups: a control group, in which the students took the subject using a traditional model, and the intervention group, where they took the subject with a multimodal model. Both populations were compared in terms of academic performance in the class. The results suggest that the students belonging to the intervention group presented an increase in the partial grades and the failure rate decreased. The main conclusion is that implementing a multimodal model that allows us to take the step to intermodality is a strategy that helps improve the teaching-learning process and establishes a guideline aimed at educational continuity.

**Keywords:** educational intermodality, multimodal education, information and communication technologies, upper secondary education

# 1. Introducción

La pandemia ocasionada por el virus SARS-COV2 a finales de 2019 trajo consigo una serie de retos para el sector educativo, representando un punto crítico para los modelos educativos tradicionales, donde los docentes y alumnos debieron adaptarse rápidamente al uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). La finalidad de la incorporación de estas nuevas tecnologías es mantener la atención y participación activa del alumno y así lograr un aprendizaje de acuerdo con el contexto tecnológico-social en el que vive (Frías *et al.*, 2016; Reyro, 2018). Precisamente, a la incorporación de las TIC en las modalidades educativas presencial, semipresencial, abierta y virtual se le conoce como multimodalidad, la cual complementa a las modalidades educativas existentes (Ramírez y Maldonado, 2015).

La multimodalidad permite la integración paulatina de métodos y tecnologías educativas que flexibilicen y complementen la formación de los estudiantes, promoviendo a su vez la participación de los profesores para generar entornos escolares favorables. La implementación de la multimodalidad requiere de reflexión y discusión en torno a varias consideraciones como la forma de trabajo, valoración y reestructuración de los contenidos educativos, instrumentos de trabajo, estrategias docentes, integración y colaboración de los docentes, así como las formas de acceso a la información y conectividad al internet. En otras palabras, sobre las condiciones, medios, procedimientos y dinámicas que se llevan a cabo durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Ramírez y Maldonado, 2015). En este sentido, la multimodalidad hace uso del internet para generar estrategias didácticas que permitan al estudiante construir el conocimiento de manera significativa, lo que abre pauta para analizar el estado actual de la producción, distribución y utilización pedagógica de los contenidos educativos y materiales didácticos en la Educación Media Superior (Cepeda *et al.*, 2017).

Por otro lado, en la actualidad ha surgido otro enfoque educativo: la intermodalidad educativa, que se encamina como la siguiente etapa en los modelos educativos. El objetivo de la intermodalidad es que los estudiantes sean partícipes activos del proceso de aprendizaje, utilizando todas las tecnologías y materiales propuestos en los modelos

educativos bajo el enfoque multimodal, pero con la diferencia de que los estudiantes puedan acceder a las herramientas educativas cuando así lo requieran y complementándose entre ellas, de tal manera que un estudiante podría acceder a la clase presencial con el docente, pero a la vez revisar material complementario de la sesión a través de alguna plataforma virtual (Escudero-Nahón. 2019).

## 1.1. Enseñanza-aprendizaje de la Química

Las materias del eje de Ciencias Naturales y Experimentales como son Matemáticas, Química y Física, las cuales están íntimamente relacionadas entre sí, suelen ser las materias con mayor índice de reprobación en el Nivel Medio Superior (NMS). Son asignaturas que, por su contexto, suele ser enseñadas con métodos tradicionales, lo que ocasiona que los alumnos pierdan el interés y, por lo tanto, su rendimiento académico decrezca. Específicamente, en el caso de la asignatura de Química, tradicionalmente los contenidos de esta materia se trabajan con baja o nula contextualización de su aplicación e importancia, y a través de ejemplos desvinculados de la vida cotidiana, orientados solamente a la simple memorización de una serie de reglas, teorías y fórmulas que permitan responder a las necesidades educativas, debido a que como profesor debe cumplir con un temario específico de la asignatura en un determinado periodo (Muñoz, 2012). Este escenario provoca un rechazo por parte del alumno hacia la materia, una actitud negativa, por lo que se observa un bajo rendimiento académico.

Por esta razón, se persigue con la incorporación de las TIC, por un lado, la atención del alumno y, por otro lado, la enseñanza de la Química y así lograr un aprendizaje significativo. La incorporación de estas nuevas tecnologías presenta una gran ventaja, ya que se puede acceder de manera rápida y sencilla a la información detallada y actualizada. Gracias a las nuevas tecnologías se emplean materiales y recursos de gran calidad por parte de los alumnos, a la vez que se consigue una participación activa del alumnado en las tareas, ejercicios y actividades de la asignatura que se proponen en el aula, ya sea de forma individual o grupal (Rojano, 2016). Por ello, se buscó la implementación de un sistema didáctico multimodal mediante el diseño y aplicación de materiales virtuales que permitiera

que los alumnos aprendieran los temas marcados en el plan de estudios de la asignatura y que permita una conexión a internet tanto a profesores como a alumnos desde sus dispositivos móviles (celular, tableta o computador portátil) en el momento de la clase.

La evidencia sugiere que las TIC facilitan el aprendizaje autónomo en los estudiantes, promueven una práctica docente más flexible, personalizada y participativa, lo que mejora el rendimiento académico (Alonso *et al.*, 2008; Daza, 2009; Boza *et al.*, 2010). Esto permitió que los estudiantes tuvieran la posibilidad de interactuar con la asignatura de Química y así construir su propio conocimiento. Además, las TIC promovieron que el docente fuera partícipe y diseñador de entornos formativos, en los cuales se promovió una interacción multidireccional entre los estudiantes y el docente, aumentando así la construcción del aprendizaje (Castro *et al.*, 2007).

## 1.2. Problema del estudio

La materia de Química tiene un alto índice de reprobación en la Escuela de Bachilleres de la Universiada Autónoma de Querétaro (EBA-UAQ) Plantel Sur. En el 2019, en la asignatura de Química I, se reportó que 5,031 estudiantes presentaron examen final y solo acreditaron 3,691. Eso es el 30% de la población estudiantil no acreditada. De los 1,340 alumnos no acreditados, 275 presentaron examen extemporáneo, donde solo 102 estudiantes aprobaron la materia, esto quiere decir que el 63% de los alumnos no acreditaron la materia por segunda ocasión (datos no publicados). Existe evidencia del uso y aplicación de las TIC en diversas instituciones, así como en la propia EBA-UAQ. Sin embargo, no hay datos estadísticos que permitan hacer un análisis concienzudo de la aplicación de este tipo de estrategias de aprendizaje que, a su vez, permita validar y demostrar el impacto que tiene el uso de materiales didácticos en entornos virtuales de aprendizaje (EVA). Por lo anterior, el objetivo del presente estudio fue implementar un sistema didáctico multimodal que nos permitiera alcanzar la intermodalidad educativa en el área de Química para mejorar el rendimiento académico en alumnos de la EBA-UAQ Plantel Sur.

## 2. Método de investigación

El presente trabajo se realizó bajo un enfoque mixto. La parte cuantitativa hace referencia a los promedios de los estudiantes y los índices de aprobación. El enfoque cualitativo nos permitió analizar la percepción de los estudiantes hacia las herramientas tecnológicas utilizadas durante la intervención.

### 2.1. Descripción de la institución

El desarrollo del presente estudio se llevó a cabo en la EBA-UAQ Plantel Sur. La UAQ es una institución de educación superior pública comprometida en su función de favorecer a la formación integral del estudiantado, con sentido de responsabilidad social bajo un enfoque sustentable, pero también de cumplir con lo sustantivo, la vinculación, la investigación, la extensión y difusión de la cultura. La EBA está bajo un Modelo Educativo Universitario (MEU), el cual está conformado por tres componentes fundamentales para la formación universitaria: el primer bloque abarca principios y valores, el segundo tiene que ver con el enfoque pedagógico y el tercero, implica adoptar una postura definida sobre la innovación educativa, mismos que se interrelacionan y se centran en el estudiante, quien es el protagonista de su formación universitaria (EBA-UAQ, 2017). En este sentido, el MEU de la EBA basa su educación por competencias y con un enfoque multidisciplinario que busca implementar el uso de las TIC educativas para mejorar el rendimiento académico. Las TIC no son vistas nada más como un instrumento, sino que se consideran un apoyo en la generación de un nuevo espacio social, un nuevo espacio educativo y, por ende, una nueva modalidad educativa que funciona utilizando recursos educativos que no son físicos, sino electrónicos y son los encargados de propiciar nuevas habilidades y destrezas en los individuos (González y Chirino, 2019).

Sin embargo, el MEU podría aplicarse y extenderse a otras instituciones de NMS de carácter público del estado de Querétaro, ya que, en los programas educativos de dichas instituciones, la asignatura de Química forma parte de la estructura curricular y del perfil de egreso de todo estudiante. En el Plan de Estudios de la EBA-UAQ y del Mapa Curricular, se

acordó que el alumno deberá cursar un total de 43 asignaturas curriculares que se organizan en seis Áreas Académicas de Eje y distribuidas en seis semestres. La asignatura de Química se encuentra en el eje de Ciencias Naturales y Experimentales y se cursa en primer semestre. Además, por cada materia, deberá cubrir un total de 80 horas, por lo cual deberá cursar la materia de manera semestral de lunes a viernes, una hora diaria (EBA-UAQ, 2019).

## 2.2. Población de estudio

El proyecto se llevó a cabo con alumnos de primer semestre del turno matutino de la EBA-UAQ Plantel Sur, los cuales se encuentran en un rango de edad de 15-16 años. Como ya se mencionó anteriormente, derivado de la contingencia por COVID-19, las clases se llevaron de forma totalmente virtual, por lo que se trabajó con dos grupos. El grupo 1 con una matrícula de 46 alumnos y el grupo 2 con 48 alumnos. Ambos grupos llevaron la asignatura de Química I. Aleatoriamente se definió al grupo 1 como grupo control, el cual no tuvo intervención. Es decir, llevó la asignatura de Química de manera tradicional. La forma tradicional consistió en revisar los temas de la asignatura de forma virtual mediante la herramienta digital *Zoom* de lunes a miércoles, el día jueves se utilizó para resolver dudas de los temas revisados y el día viernes para realizar sus actividades de aprendizaje. El grupo 2 llevó la asignatura de forma tradicional, pero con el uso del material didáctico virtual elaborado por el profesor mediante las herramientas digitales de la *Web 2.0*, en otras palabras, bajo un sistema didáctico multimodal, manteniendo las mismas actividades por día descritas para el grupo control.

## 2.3. Material didáctico utilizado en la intervención

Se elaboraron materiales didácticos virtuales como videos, *e-books*, *blogs*, *quizzes*, entre otras herramientas, las cuales pueden encontrarse en distintos formatos y relacionarse con cualquier momento del proceso educativo de enseñanza-aprendizaje y contenido de la asignatura. La elaboración de estos materiales se realizó con base en la selección de ciertos temas por unidad de trabajo. La asignatura de Química cuenta con un temario de cinco unidades de trabajo. Cada unidad contiene ciertos temas y para cada unidad, se seleccionaron los temas de mayor dificultad, esos temas fueron trabajados y se elaboraron

materiales didácticos virtuales para la mayor comprensión de los temas, los cuales fueron usados por el grupo 2 (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Materiales didácticos virtuales elaborados por cada unidad de trabajo de la asignatura de Química I*

MATERIA DE QUÍMICA I		
PLANIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LOS MATERIALES DIDÁCTICOS VIRTUALES		
EVALUACIÓN	MATERIALES DIDÁCTICOS VIRTUALES	UNIDAD DE TRABAJO
PRIMER PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de un <i>E-book</i> para la historia de la Química.</li> <li>Generación de un <i>Blog</i> con los subtemas de clasificación y composición de la materia.</li> <li>Elaboración de <i>videos interactivos</i> sobre las leyes de los gases. Se realizaron 4 videos; un video por cada ley con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>.</li> <li>Se utilizó <i>Kahoot</i> para realizar un juego con preguntas rápidas de todos los temas de la unidad 1.</li> </ul>	UNIDAD 1
PRIMER PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de un <i>Wiki</i> con las Teorías atómicas.</li> <li>Elaboración de un <i>video interactivo</i> para el tema de periodicidad con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>.</li> <li>Se utilizó <i>Kahoot</i> para realizar un juego con preguntas rápidas de todos los temas de la unidad 2.</li> </ul>	UNIDAD 2
SEGUNDO PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de <i>videos interactivos</i> de las reglas de nomenclatura. Se realizaron 10 videos para explicar la nomenclatura de cada compuesto con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>.</li> <li>Se utilizó <i>Kahoot</i> para realizar un juego con preguntas rápidas para nombrar diversos ejemplos de cada tipo de compuestos revisados en la unidad 3.</li> </ul>	UNIDAD 3
TERCER PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizó <i>Kahoot</i> para realizar un juego con preguntas rápidas para designar los coeficientes para el balanceo de ecuaciones.</li> <li>Elaboración de <i>videos interactivos</i> de cada relación estequiométrica; un video por cada relación con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>.</li> <li>Se generó un <i>librillo electrónico</i> en <i>Book creator</i> con problemas resueltos y ejercicios de práctica con su respectivo solucionario de balanceo de ecuaciones y relaciones estequiométricas.</li> </ul>	UNIDAD 4
TERCER PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elaboración de <i>videos interactivos</i> de cada relación estequiométrica. Se realizaron 5 videos; un video por cada relación estequiométrica con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>.</li> <li>Se generó un librillo electrónico en <i>Book creator</i> con problemas resueltos y ejercicios de práctica con su respectivo solucionario de unidades físicas y químicas.</li> </ul>	UNIDAD 5

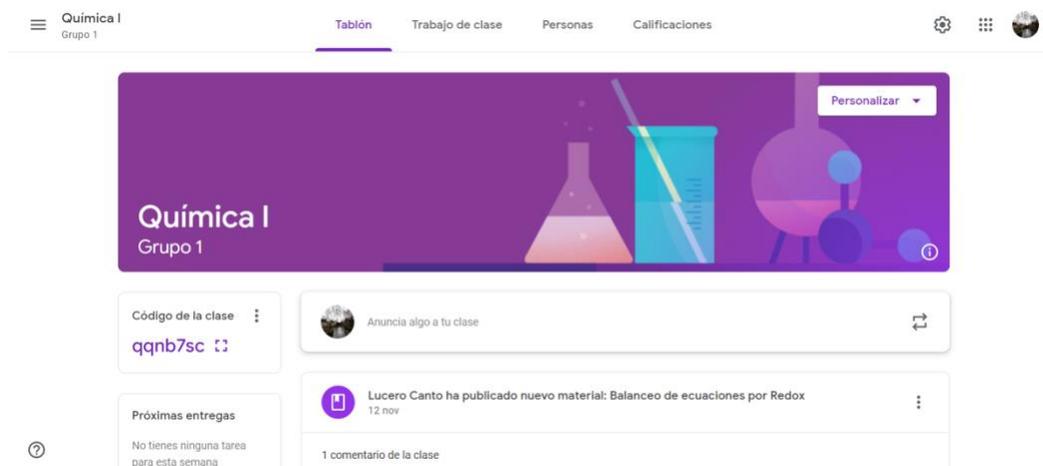
MATERIA DE QUÍMICA I		
PLANIFICACIÓN DE LA ELABORACIÓN DE LOS MATERIALES DIDÁCTICOS VIRTUALES		
EVALUACIÓN	MATERIALES DIDÁCTICOS VIRTUALES	UNIDAD DE TRABAJO
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se utilizó <i>Kahoot</i> para realizar un juego con preguntas rápidas de todos los temas de la unidad 5.</li> </ul>	

## 2.4. Plataforma educativa

Después de la revisión teórica y el análisis de las plataformas educativas virtuales de libre acceso, se escogió *Google Classroom* para poder generar un espacio y trabajar la asignatura de Química I. Para ello, se crearon dos clases en *Google Classroom*. Una clase para los estudiantes del grupo 1 (Figura 1) y otra clase para los estudiantes del grupo 2 (Figura 2). En ambas clases se colocaron las actividades de aprendizaje a realizar y sus respectivas instrucciones. La diferencia fue que, para el grupo 2, además de lo anteriormente mencionado, se alojaron los materiales didácticos virtuales elaborados.

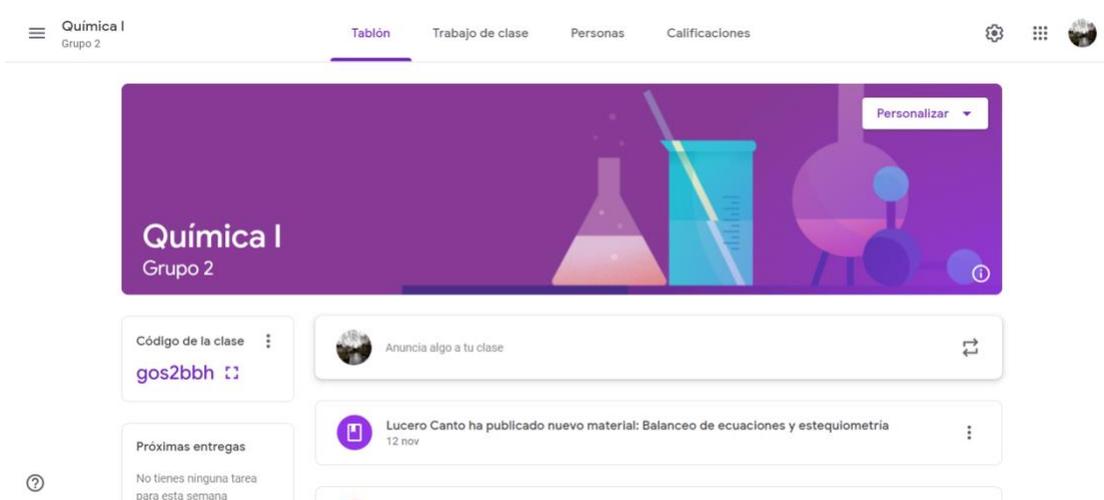
**Figura 1**

Clase generada para el grupo 1 en *Google Classroom* para la asignatura de Química I



**Figura 2**

Clase generada para el grupo 2 en Google Classroom para la asignatura de Química I



Como ya se mencionó, se trabajó con dos grupos. El grupo 1, llevó la asignatura de Química I de forma tradicional mediante las siguientes herramientas digitales: *Zoom* para la revisión de los temas mediante tres conexiones de una hora, *Google Classroom* para alojar las actividades de aprendizaje de los temas revisados (2-3 actividades a la semana) y *Google Forms* para realizar los exámenes parciales (tres exámenes en total).

Por otro lado, el grupo 2 llevó la asignatura de Química I mediante las mismas herramientas digitales que el grupo 1, pero a este grupo se le apoyó con materiales didácticos virtuales, los cuales se alojaron al terminar de revisar el tema en cuestión en la misma plataforma *Google Classroom*, con la finalidad de que el estudiante lo pudiera revisar en cualquier momento y, además de utilizar *Google Forms* como instrumento de evaluación, se empleó la aplicación de *Kahoot* para realizar cinco exámenes rápidos (*quizzes*) de los temas revisados de mayor complejidad (un *quiz* por unidad). Con base a lo anterior la calificación se desglosó en: examen parcial (50 %) y actividades de aprendizaje (50 %), sin dejar de lado que, para la acreditación de la materia, se debió cumplir con el 60 % de asistencia y el 80 %

de trabajos entregados, de acuerdo con los lineamientos estipulados por el Consejo Académico y reglamento oficial de la EBA-UAQ.

## 2.5. Recolección de datos

La recolección de datos para la sección cuantitativa del estudio se recabó a partir de las calificaciones obtenidas por los estudiantes durante el semestre, con los cuales se calcularon los promedios y los índices de aprobación. Para la sección cualitativa se recabó la información mediante formularios de *Google*.

## 3. Resultados

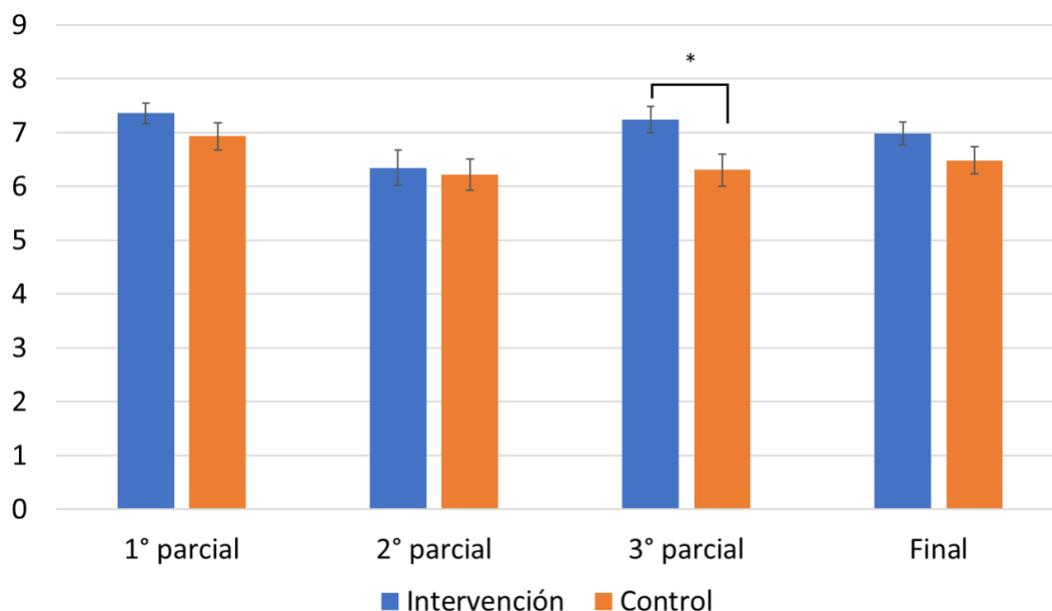
Una vez que los materiales didácticos virtuales fueron elaborados, se procedió a realizar la intervención donde después de terminar el ciclo escolar, de acuerdo con los lineamientos de evaluación ya mencionados, a los estudiantes de ambos grupos (intervención y control) se les notificaron tres calificaciones parciales y una calificación final que promedia las tres anteriores y en donde se define una calificación entera, ya que en el sistema educativo de la EBA-UAQ no se pueden reportar calificaciones con puntos decimales. Esta notificación se les hizo llegar en formato *Excel* mediante la plataforma *Google Classroom*. Para la calificación final, se tomó en cuenta que el alumno obtuviera una calificación de 7.6 en adelante para poder redondear la calificación a 8.0 ya que de acuerdo con el reglamento de la EBA-UAQ, el alumno debe obtener una calificación mínima de 8.0 para poder acreditar la asignatura.

El grupo 1 inició con un total de 50 alumnos, donde al comienzo del semestre se observó que cuatro alumnos no entregaron las actividades, lo que quiso decir que no continuaron sus estudios de bachillerato en el Plantel Sur. Respecto al grupo 2, se inició con 48 estudiantes, de los cuales solo terminaron el semestre 47. Para el primer parcial, el grupo control obtuvo una media en la calificación de  $6.93 \pm 1.6$  y los estudiantes del grupo intervención incrementaron su calificación en 6.2% ( $7.36 \pm 1.3$ ).

En el segundo parcial no hubo diferencias en las calificaciones (Figura 3). Se puede observar que fue el parcial con la calificación más baja para ambos grupos. Durante este parcial se revisaron temas como teorías atómicas, números cuánticos y configuración electrónica, temas en los cuales los estudiantes suelen expresar que son difíciles debido a la complejidad teórica que se aborda, también se revisó el tema de nomenclatura, el cual puede ser complicado para los estudiantes ya que, se revisan los tres tipos de nomenclatura (tradicional, stock y IUPAC). En el tercer parcial, el grupo intervención presentó un incremento del 14.9 % ( $6.93 \pm 1.7$ ) respecto al grupo control ( $\alpha = 0.05$ ), durante este parcial se revisaron los temas de estequiometría y concentración de soluciones, los cuales son los temas más complejos de la asignatura de Química I, ya que los temas de esta unidad requieren de la conjunción de gran parte del contenido revisado durante el semestre, además de que implica el uso de múltiples fórmulas y razonamiento matemático. La calificación final del grupo intervención mejoró en un 7.7 % ( $6.98 \pm 1.4$ ) respecto al grupo control ( $6.48 \pm 1.7$ ).

**Figura 3**

Calificaciones de los grupos de intervención y control

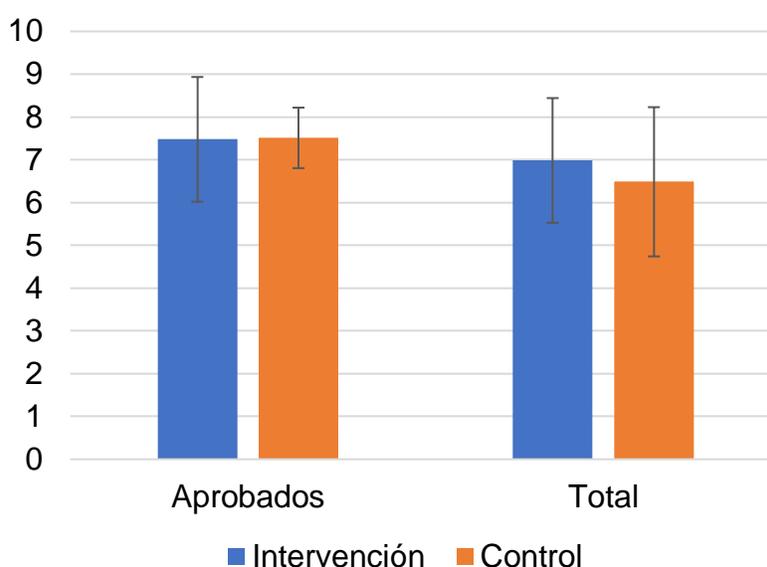


Nota. Los valores representan el promedio  $\pm$  E.E, \*representa diferencia significativa entre medias con prueba t ( $\alpha = 0.05$ ).

En la Figura 4 se observa un incremento en el promedio de los estudiantes aprobados (excluyendo a aquellos estudiantes que presentaron examen ordinario) respecto al promedio total de los grupos. Sin embargo, no identificamos diferencia entre el promedio del grupo intervención en comparación con el grupo control. Es importante mencionar que el examen ordinario, es un examen que presentan aquellos alumnos que no aprobaron la asignatura durante el semestre.

**Figura 4**

*Promedio de los estudiantes aprobados y promedio total de los grupos control e intervención*



*Nota.* Los valores representan el promedio  $\pm$  E.E, no representan diferencia significativa entre medias con prueba t ( $\alpha = 0.05$ ).

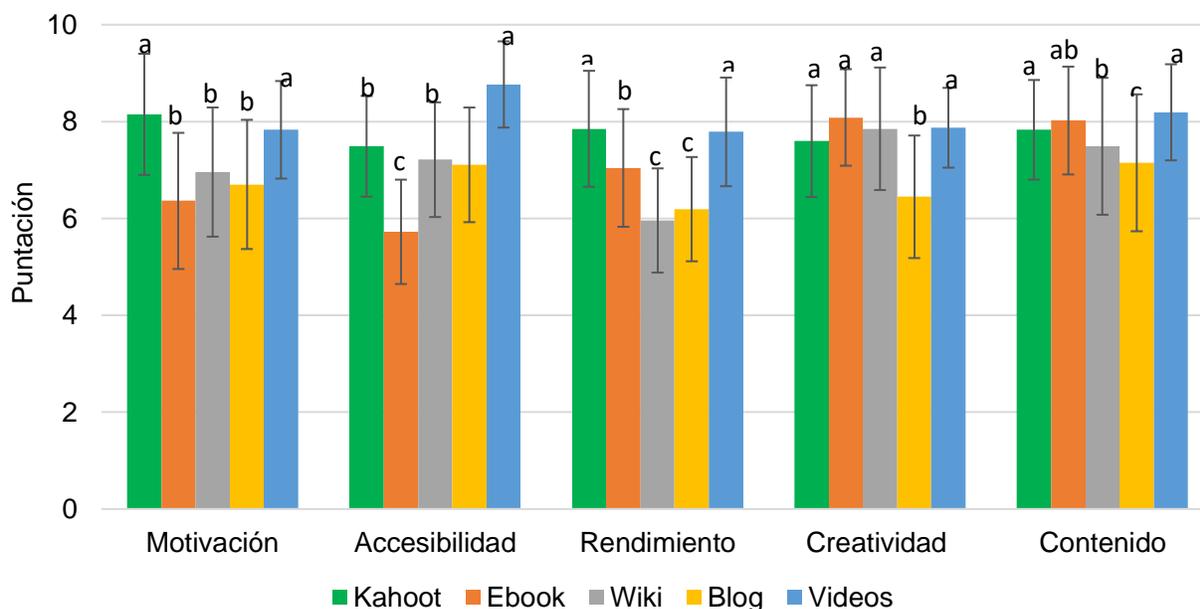
La implementación de un modelo multimodal disminuyó el número de estudiantes no aprobados en la asignatura de Química I. En el grupo intervención únicamente 10 estudiantes reprobaron la asignatura en comparación con el grupo control, donde 22 estudiantes no alcanzaron una calificación aprobatoria, lo cual representa un decremento del 100 % en el índice de reprobación. También podemos observar que en el grupo control únicamente

acreditaron el 52 % de estudiantes (n = 24) y en el grupo intervención acreditó el 79 % (n = 37).

Como el objetivo del presente estudio fue implementar un sistema didáctico multimodal que nos encaminara a la intermodalidad, es importante conocer la opinión del grupo intervención sobre los materiales didácticos virtuales utilizados durante el semestre. Se realizó una encuesta al finalizar el semestre a los 47 alumnos pertenecientes al grupo intervención. En la encuesta se les preguntó sobre las herramientas utilizadas durante el semestre, donde indicaron en una escala de 1 al 10 diversos aspectos de cada herramienta (motivación, creatividad, calidad de contenido, ayuda a mejorar el rendimiento académico, accesibilidad, etc.). Podemos observar que los videos y los *quizzes* en *Kahoot* son los materiales didácticos virtuales mejor aceptados (Figura 5).

**Figura 5**

*Materiales didácticos virtuales usados durante la implementación de un modelo multimodal para la enseñanza de la asignatura de Química I*



Nota. Los valores representan la media  $\pm$  D.E. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ( $p < 0.05$ ), con la prueba de Tukey-Kramer.

## 4. Discusión

Como ya se mencionó con anterioridad, la integración de diferentes herramientas digitales en el ámbito educativo con ayuda de las TIC favorece el proceso de enseñanza aprendizaje. La integración de las TIC en la práctica docente permite el diseño, elaboración y uso de materiales didácticos virtuales para facilitar que el alumno desarrolle habilidades y competencias que le permitan construir un conocimiento significativo, de acuerdo con su estilo de aprendizaje. Sin embargo, es necesario disponer de modelos y guías como recurso de apoyo en los procesos de elaboración de los materiales didácticos. Sin lugar a duda, se trata de una actividad de relevancia en la práctica docente actual, teniendo en cuenta la diversidad de recursos educativos que se encuentran disponibles en la Web 2.0 (Cepeda *et al.*, 2017). Por ello, fue importante la revisión y selección de las herramientas digitales que sirvieron de apoyo para la elaboración de los materiales didácticos digitales, así como la elección de las plataformas que se emplearon para alojar y trabajar dichos materiales (Reints y Wilkens, 2014).

La Química es una disciplina que pertenece a las ciencias exactas, por lo que se percibe, comúnmente, como una materia difícil de cursar en comparación con otras (Chang, 2021). La comprensión de la Química en educación básica implica para los estudiantes un esfuerzo mayor, comparado con otras disciplinas (Frías *et al.*, 2016). Existe evidencia en cuanto a que la reprobación de la materia de Química en estudiantes de educación básica y media superior es alta, debido a que el profesor de Química no los motiva, pero también debido a factores propios del contexto sociocultural del alumno, así como también a deficiencias en la enseñanza (Cardellini, 2010; Frías *et al.*, 2016; Candela, 2018). La implementación de un sistema didáctico multimodal no incrementó el promedio de los estudiantes. Sin embargo, se logró aumentar el número de aprobados, lo cual podría representar un gran avance en la eficiencia terminal del bachillerato por parte de los estudiantes, recordando que la asignatura de Química I es una de las asignaturas mayormente reprobadas en este nivel educativo.

La motivación durante el proceso de enseñanza aprendizaje es un elemento que se requiere para mantener la atención del estudiante y, de esta forma, continúen por el camino para adquirir conocimiento. De acuerdo con Alsawaier (2018), el uso de juegos (*gamificación*) es una forma de motivar a los estudiantes y de incrementar el interés por los temas de clase. Los estudiantes participantes en la intervención opinaron que la herramienta de *Kahoot* fue la herramienta que les causó mayor motivación ( $8.14 \pm 1.25$ ). El uso de este tipo de herramientas es un acercamiento a la gamificación. La segunda herramienta de la Web 2.0 que presentó la mayor motivación fueron los videos ( $7.82 \pm 1.0$ ); la que tuvo la menor puntuación fueron los *e-book*, ya que los estudiantes indicaron que no les gusta leer mucho y prefieren herramientas audiovisuales.

La accesibilidad hace referencia a la facilidad para utilizar los materiales didácticos en diversos dispositivos, por lo cual, es notoria la gran ventaja que tiene la plataforma de *YouTube* sobre otros materiales, siendo la plataforma más visitada para videos a nivel mundial. De acuerdo con la creatividad, es un aspecto que en general no hubo diferencia significativa. Sin embargo, los *blogs* fueron los de menor puntaje. Los estudiantes hicieron referencia a la dificultad de escribir y crear blogs creativos y bien diseñados. Por último, los estudiantes indicaron que los videos y las encuestas *Kahoot* son las herramientas que propician un mayor rendimiento. De esta forma podemos concluir que estas dos herramientas son las que tuvieron un mayor impacto en el grupo de intervención (Figura 6).

**Figura 6**

*Balance de herramientas digitales como facilitadoras del proceso de enseñanza aprendizaje (Videos y Kahoot)*



Por otra parte, en un buen entorno educativo también influye que el profesor planifique con anterioridad sus clases y tome en cuenta las características de sus alumnos, para que de esta forma logre estimular a los alumnos a aprender. La necesidad de planificar tiene su importancia en organizar todos los elementos que se necesitan para lograr que los estudiantes adquieran conocimiento de manera significativa en un entorno de aprendizaje y, para ello, debe tomar decisiones previas a la clase. Es decir, qué aprenderá el alumno, para qué lo aprenderá, cómo lo aprenderá y cómo lograr que aprendan de la mejor manera (Cotton, 2008). En este sentido, también recae la importancia de la implementación de un modelo educativo multimodal, debido a que el docente de acuerdo con su planificación debe seleccionar las herramientas tecnológicas más adecuadas para abordar los temas en clase.

## 5. Conclusiones

El presente estudio sugiere la importancia de implementar un modelo multimodal que nos permita acercarnos a la intermodalidad educativa y, con esto, a un proceso de enseñanza-aprendizaje más integral, el cual debe estar centrado en el estudiante, buscando la conjunción de diversos recursos y herramientas educativas que sean de fácil accesibilidad, incrementen la motivación y a su vez ayuden a aumentar el rendimiento académico. Los resultados obtenidos sugieren que el uso de videos permite a los estudiantes tener un mejor desarrollo en asignaturas que suelen ser complejas, ya que les brinda un respaldo para poder consultar los temas y comprenderlos de mejor manera. Por otro lado, el uso de encuestas como *Kahoot* los mantiene motivados desde un punto cercano a la gamificación. De esta forma se comprueba que este tipo de modelos son una opción a los modelos tradicionales centrados en el docente, por lo cual podría buscarse que se implementen en otras asignaturas, buscando la combinación de otras herramientas educativas que permitan el desarrollo individual del estudiante dentro de la escuela.

## Referencias

- Alonso, F., López, G., Manriquea, D., Viñes, J. (2008). Learning objects, learning objectives and learning design. *Innovations in Education and Teaching International*, 45. <https://doi.org/10.1080/14703290802377265>
- Alsawaier, R.S. (2018), The effect of gamification on motivation and engagement, *International Journal of Information and Learning Technology*, 35(1), 56-79. <https://doi.org/10.1108/IJILT-02-2017-0009>
- Boza, A., Tirado, R., y Guzmán, M. (2010). Creencias del profesorado sobre el significado de la tecnología en la enseñanza: influencia para su inserción en los centros docentes andaluces. *Relieve*, 16. <http://hdl.handle.net/10272/11290>
- Candela, B. (2018). Desarrollo del conocimiento tecnológico y pedagógico del contenido de la química, de profesores en formación a través de la reflexión de los PaP-eRs y videos. *Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias*, 13(1). 101-119. <http://doi.org/10.14483/23464712.12177>
- Cardellini, L. (2010). From chemical analysis to analyzing chemical education: An interview with Joseph J. Lagowski. *Journal of Chemical Education*, 87(12). <https://doi.org/10.1021/ed1003433>
- Castro, J., y Briones, E. (2018). Desinterés escolar adolescente en el proceso de aprendizaje. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35400>.
- Cepeda, O., Gallardo, I., y Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos digitales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2). <https://doi.org/10.17398/1695-288X.16.2.79>
- Chang, R. (2021). *Química*. 13va. Ed. McGraw-Hill.
- Daza, E. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20.
- Escudero-Nahón, A. (2019). Intermodalidad educativa: propuesta de desarrollo conceptual con una revisión sistemática y una cartografía conceptual. *Desafíos Educativos*, 3(6), 19–28.
- Canto Guerrero, L., & Rubio Rodríguez, J. C., Carrillo Pacheco, M. A. (2022). Implementación de un sistema didáctico multimodal en la asignatura de Química para construir la intermodalidad educativa. *Transdigital*, 3(6), 1–20. <https://doi.org/10.56162/transdigital138>

- Frías, M., Arce, C., y Flores, P. (2016). Uso de la plataforma socrative.com para alumnos de Química General. *Educación Química*, 27, 59-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eq.2015.09.003>
- Muñoz, O. (2012). Tesis: Praxis Docente y Desarrollo de Aprendizajes Significativos en el Nivel de 2° Medio en la Unidad de Química Orgánica. Facultad de Ciencias.
- Ramírez, A., y Maldonado, G. (2015). Multimodalidad en Educación Superior. *Háblame de TIC*, 2, 19-37.
- Reints, A., y Wikens, H. (2014). The quality of digital learning materials. En Know What Works and Why. Kennisnet / UNESCO-IHE.
- Reyero, M. (2018). La educación constructivista en la era digital. *TCyE. CEF.* 12, 111-127. <https://doi.org/10.51302/tce.2019.244>
- Rojano, S., López, M., y López, G. (2016). Desarrollo de tecnologías de la información y la comunicación para reforzar los procesos de enseñanza y aprendizaje en ciencias en el grado de maestro/a en educación infantil de la Universidad de Málaga. Facultad de Química, 27.