



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE QUERÉTARO
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
DOCTORADO EN EDUCACIÓN MULTIMODAL



**“Implementación de un sistema didáctico multimodal en la
asignatura de Química I para el mejoramiento del rendimiento
académico en alumnos de bachillerato”**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Doctora en Educación Multimodal

PRESENTA

M. en C. Lucero Canto Guerrero

DIRIGIDA POR:

Dr. Marco Antonio Carrillo Pacheco

Centro Universitario
Querétaro, Qro.
Mayo, 2023



Dirección General de Bibliotecas y Servicios Digitales
de Información



Implementación de un sistema didáctico multimodal
en la asignatura de Química I para el mejoramiento
del rendimiento académico en alumnos de
bachillerato

por

Lucero Canto Guerrero

se distribuye bajo una [Licencia Creative Commons
Atribución-NoComercial-SinDerivadas 4.0
Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

Clave RI: PSDCN-126618



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Psicología
Doctorado en Educación Multimodal

Implementación de un sistema didáctico multimodal en la asignatura de Química I
para el mejoramiento del rendimiento académico en alumnos de bachillerato

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el Grado de
Doctora en Educación Multimodal

Presenta

M. en C. Lucero Canto Guerrero

Dirigida por:

Dr. Marco Antonio Carrillo Pacheco

Dr. Marco Antonio Carrillo Pacheco

Presidente

Dr. José Jaime Paulín Larracochea

Secretario

Dra. Candi Uribe Pineda

Vocal

Dr. Julio César Rubio Rodríguez

Suplente

Dra. Gabriela Ordaz Guzmán

Suplente

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA: A mi mamá Guillermina Guerrero García, a mi papá Alberto Canto Andablo, a mi hermana Xchel Canto Guerrero por su apoyo y amor incondicional, por ser parte de mi vida, de mis logros y compartir conmigo todos los momentos que me han forjado como la persona que soy, los amo.

A MI DIRECTOR DE TESIS: Dr. Marco Antonio Carrillo Pacheco por aceptarme para trabajar con él, por su apoyo y asesoría durante todo el Doctorado.

A MIS SINODALES: El Dr. Dr. José Jaime Paulín Larracochea, la Dra. Candi Uribe Pineda, el Dr. Julio César Rubio Rodríguez y la Dra. Gabriela Ordaz Guzmán por sus observaciones y comentarios, además de su apoyo para continuar y culminar este proceso académico.

A MI UNIVERSIDAD: La Universidad Autónoma de Querétaro por todos estos años de formación académica, de enseñanza, aprendizajes y experiencias que me han permitido realizarme en el ámbito académico, profesional y personal.

Resumen

El bajo rendimiento académico en la asignatura de Química a NMS, es un fenómeno multifactorial, ya que factores como la falta de motivación, el contexto sociocultural del alumno y la falta de innovadoras técnicas de estudio, influyen en el desempeño del alumno. El modelo tradicional de enseñanza basado en el conductismo no promueve el interés en los alumnos, por lo cual, es necesario utilizar un modelo educativo basado en el construccionismo y que a su vez incorpore las TIC para incrementar el interés y desempeño de los alumnos. El objetivo del presente estudio fue implementar un sistema didáctico multimodal en el área de Química para mejorar el rendimiento académico en alumnos de la Escuela de Bachilleres Plantel Sur de la Universidad Autónoma de Querétaro. Para lo cual, se analizaron diferentes herramientas digitales y se desarrolló material didáctico virtual. El proyecto se realizó con alumnos de primer semestre que cursaron la asignatura de Química I, los cuales fueron divididos en dos grupos: un grupo control; en donde los alumnos cursaron la asignatura bajo un modelo tradicional, y el grupo de intervención; el cual llevó la asignatura con un sistema didáctico multimodal. Se compararon ambas poblaciones en cuanto al rendimiento académico en la clase. Resultados: los estudiantes pertenecientes al grupo de intervención presentaron un incremento en el interés por la asignatura de Química, disminuyendo así el índice de reprobación.

Palabras clave: Multimodal, materiales didácticos, herramientas digitales, Química, enseñanza-aprendizaje, virtual.

Summary

The low academic performance in the subject of Chemistry at NMS, is a multifactorial phenomenon, since factors such as lack of motivation, the student's sociocultural context and the lack of innovative study techniques, influence student performance. The traditional teaching model based on behaviorism does not promote interest in students, therefore, it is necessary to use an educational model based on constructionism and that in turn incorporates ICT to increase the interest and performance of students. The objective of the present study was to implement a multimodal didactic system in the academic area of Chemistry to improve the academic performance in students from the South Plantel High School of the Autonomous University of Queretaro. For which, different digital tools were analyzed, and virtual teaching material was developed. The project was carried out with first-semester students who studied Chemistry I, who were divided into two groups: a control group; where the students studied the subject under a traditional model, and the intervention group; which took the subject with a multimodal didactic system. Both populations were compared in terms of academic performance in the class. Results: the students belonging to the intervention group showed an increase in interest in the subject of Chemistry, thus reducing the failure rate.

Keywords: Multimodal, didactic materials, digital tools, Chemistry, teaching-learning, virtual.

ÍNDICE GENERAL

Resumen	i
Summary	ii
ÍNDICE GENERAL	iii
ÍNDICE DE CUADROS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Descripción del problema	1
1.2 Justificación	4
II. ANTECEDENTES	8
2.1 Aprendizaje de la Química	8
2.2 Dificultades en el aprendizaje de la Química	8
2.3 Tecnologías de la información y comunicación (TIC) como herramientas pedagógicas en el aprendizaje de la Química	10
2.4 El construccionismo como teoría en el aprendizaje de la Química	11
2.4.1 ¿Cómo se debe enseñar Química?	14
2.5 Ambientes o entornos de aprendizaje	15
2.5.1 Entornos virtuales de aprendizaje (EVA)	15
2.6 Estilos de aprendizaje	16
2.6.1 Tipos de estilos de aprendizaje	17
2.7 Materiales didácticos	18
2.7.1 Materiales didácticos virtuales	20
2.8 Habilidades cognitivas	22
2.8.1 Habilidades cognitivas digitales	23

2.9 Educación en México	24
2.9.1 Educación virtual	25
2.9.2 Herramientas digitales de la Web 2.0	25
2.9.3 Educación multimodal	28
2.9.4 Sistema didáctico multimodal	30
2.10. Pandemia por COVID-19 en México	31
2.10.1 Pandemia por COVID-19 y la implementación de un sistema didáctico multimodal	32
2.11 Conectividad e Internet en México	34
III. HIPÓTESIS	37
IV. OBJETIVOS	38
V. METODOLOGÍA	39
5.1 Descripción de la institución	39
5.2 Descripción de la Población:	40
5.3 Conectividad y accesibilidad a Internet	40
5.4 Materiales didácticos virtuales	42
5.4.1 Revisión teórica y análisis de las plataformas virtuales	42
5.4.2 Elaboración de los materiales didácticos virtuales	44
5.4.3 Uso de Google Classroom como herramienta digital educativa	46
5.4.4 Planeación Didáctica	48
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	50
6.1 Percepción de los estudiantes sobre la asignatura de Química	50
6.2 Accesibilidad a Internet	54
6.3 Percepción sobre el uso de herramientas digitales de la Web 2.0	55
6.4 Uso de la herramienta digital YouTube	56

6.5	Percepción sobre los modelos educativos	60
6.6	Uso de la herramienta digital Kahoot	62
6.7	Implementación de un sistema didáctico virtual	67
6.7.1	Rendimiento académico	67
6.8	Percepción del grupo de intervención ante la implementación de un sistema didáctico multimodal	72
6.9	Comparación de la modalidad educativa para la implementación del sistema didáctico multimodal: virtual vs presencial	78
VI.	CONCLUSIONES	82
VIII.	REFERENCIAS	83

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Herramientas digitales de la Web 2.0	26
2	Materiales didácticos virtuales elaborados por cada unidad de trabajo de la asignatura de Química I.	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Ejemplo de un material didáctico virtual elaborado por el profesor mediante la herramienta digital YouTube para explicar el tema de balanceo de ecuaciones por óxido-reducción.	22
2	Porcentaje de usuarios de Internet por entidad en México (INEGI, 2020).	35
3	a) Clase generada para el grupo 1 en Google Classroom para la asignatura de Química I. b) Clase generada para el grupo 2 en Google Classroom para la asignatura de Química I.	47
4	Tablón de Google Classroom en donde se encuentran alojados el programa de la asignatura de Química I y los lineamientos de evaluación.	48
5	Ejemplos de actividades de aprendizaje de la unidad 1 de la asignatura de Química I.	49
6	Estudiantes que cursaron la asignatura de Química durante la secundaria.	50
7	Porcentaje de estudiantes aprobados en la asignatura de Química en la secundaria.	51
8	a) Facilidad para la acreditación de la asignatura de Química. b) Percepción de la asignatura de Química.	52
9	a) Motivación por parte del docente en la asignatura de Química. b) Percepción de la asignatura de Química por parte de los estudiantes.	54
10	Procedencia de Plantel.	55
11	a) TIC utilizadas por los docentes de la EBA-UAQ. b) Percepción de los estudiantes en el uso de las TIC como apoyo para el aprendizaje.	56

12	Fuentes de información a las que acuden los estudiantes cuando no comprenden un tema de clase.	58
13	Uso de videos en YouTube para comprender mejor un tema visto en clase b) Calificación de los videos YouTube como una herramienta de apoyo en sus clases para comprender un tema.	59
14	a) Preferencia sobre la modalidad de estudio para retomar las clases. b) Servicios y equipos electrónicos con los que cuentan los alumnos.	62
15	Kahoot como herramienta digital educativa. Ejemplo de una pregunta utilizada para el tema de alquenos (Canto y Rubio, 2021).	64
16	Resultados de la prueba piloto con la herramienta digital Kahoot.	66
17	Archivo Excel en donde se puede observar el desglose de las calificaciones parciales por pestañas, teniendo como pantalla principal las calificaciones del primer parcial; a) Grupo control. b) Grupo de intervención.	68
18	Calificaciones de Química I de los grupos de intervención y control.	69
19	Promedios de los estudiantes aprobados en la asignatura de Química I de los grupos de intervención y control.	70
20	Rendimiento académico; a) Número de estudiantes aprobados de los grupos control e intervención. b) Porcentaje de acreditación de los grupos control e intervención.	72
21	Calificaciones de los materiales didácticos virtuales usados durante la implementación de un sistema didáctico multimodal para la enseñanza de la asignatura de Química I, con respecto a diferentes aspectos pedagógicos.	73
22	Balance de las herramientas digitales Kahoot y videos YouTube utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza-aprendizaje.	78

23 Calificaciones del primer parcial de estudiantes de la asignatura 79
de Química I de los semestres 2021-2 y 2022-2; comparación de
la modalidad virtual vs presencial.

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

En el 2015, de acuerdo con la Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE) en México existen diversas problemáticas en las instituciones educativas, tales como: la deserción escolar, la reprobación y el bajo rendimiento académico. De tal manera que, estas problemáticas se convierten en factores que contribuyen a crear entornos no propicios para generar el aprendizaje (Frías, 2016). Frías y Corral (2012) argumentan que la escuela es uno de los principales entornos para el desarrollo de todo ser humano, en donde los alumnos adquieren competencias y habilidades, las cuales son imprescindibles para incorporarse a la sociedad. Esto quiere decir, que existen varios factores que influyen en la obtención y retención del conocimiento por parte de los estudiantes, lo que limita su aprendizaje (Barrios, 2016). Fineburg (2009) menciona que cuando se habla de logro o rendimiento académico, se refiere a cualquier forma que permita medir el progreso de un estudiante en un entorno escolar. El rendimiento académico se puede medir mediante los resultados obtenidos a través de exámenes, actividades de aprendizaje, pruebas estandarizadas, calificaciones, puntajes, etc. Además, se considera como una perspectiva para cuantificar el éxito o el fracaso en las escuelas tanto públicas como privadas, mediante un sistema de calificaciones que, generalmente va de 0 a 10, aunque se pueden manejar diversas escalas. De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (2002), las calificaciones obtenidas deben ser una medida objetiva sobre el rendimiento escolar de los alumnos.

Por otro lado, de acuerdo con la teoría pedagógica del constructivismo, el aprendizaje se va construyendo a partir de conocimientos previos en conocimientos nuevos (Atencio y col., 2020). Con base a lo anterior, en un modelo constructivista se ha demostrado que en el rendimiento académico intervienen diferentes factores como: aspectos contextuales, sociales, culturales y personales, tanto cognitivos, biológicos y socioafectivos del estudiante (Barrios y Frías, 2016).

Con el construccionismo, las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) permiten ese paso para el desarrollo educativo, sin embargo, nuestro país no está listo para hacer este cambio bruscamente ya que no se cuentan con los recursos económicos para equipar a las escuelas con los dispositivos electrónicos necesarios, además, es forzoso brindar cursos de actualización continua para que los profesores puedan implementar paulatinamente las TIC en sus programas educativos (Seberin, 2010). La implementación de teorías innovadoras como el construccionismo y en compañía del uso de las tecnologías educativas, podrían poner el cimiento para un desarrollo positivo en la educación en nuestro país, pero para lograr lo anterior, se requiere un esfuerzo en conjunto entre el gobierno, la sociedad e instituciones educativas y, una alta participación por parte del docente, el cual deberá buscar la forma de adecuar y actualizar sus clases (Hernández y Bautista, 2017).

Conforme a Walberg y Paik (2000), un entorno escolar consiste en como percibe el alumno su contexto sociopsicológico en el que lleva a cabo su proceso de aprendizaje. Por lo que, en cualquier nivel educativo se han estudiado y analizado diferentes instrumentos de evaluación y entornos educativos para valorar la relación directa que hay entre un ambiente escolar positivo y las variables académicas, principalmente como: la adquisición de habilidades cognoscitivas, el rendimiento académico, el desarrollo de actitudes positivas y el aprendizaje efectivo en un momento pedagógico (Casassus y col., 2000). Para que el alumno tenga un mejor aprovechamiento y rendimiento académico, es necesario que exista y se promueva un ambiente positivo dentro del salón de clase, además de realizar trabajos y actividades de forma individual o colectiva, esto con la finalidad de que el alumno adquiera nuevas habilidades cognoscitivas y al mismo tiempo, las ponga en práctica. Existe evidencia que sustenta que el clima escolar es un factor de reciprocidad esencial en el aula de clase, cumpliendo dos funciones: eficiencia en el logro del rendimiento académico y el mejoramiento del desarrollo socio-personal del estudiante (Oliva, 2011). Así mismo, Roeser y Eccles (1998) argumentan que el

clima escolar está asociado a la función de la estimulación de un entorno de aprendizaje, la motivación y el esfuerzo por aprender y trabajar en equipo.

Por otra parte, en un buen entorno escolar también influye el que el profesor planifique con anterioridad sus clases y tome en cuenta las características de sus alumnos, para que el profesor logre estimular a los alumnos a aprender. La necesidad de planificar una clase 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, se debe considerar el tomar decisiones previas a la clase, es decir, qué aprenderá el alumno, para qué lo aprenderá, cómo lo aprenderá y cómo lograr que aprenda de la mejor manera (Cotton, 2008).

El estudio de las ciencias, especialmente la Química, contribuye al desarrollo integral del alumno al promover el desarrollo de actitudes y hábitos intelectuales de suma importancia en la sociedad actual como: razonar, argumentar, comprobar, discutir, sintetizar etc., lo que favorece la comprensión de fenómenos de su vida cotidiana, ayuda a interpretar de forma racional su entorno y promueve actitudes críticas frente a problemas de la vida diaria (Chang, 2020). Sin embargo, la enseñanza de la Química es una actividad muy compleja, pues se ha observado que, para los alumnos de bachillerato la comprensión de la Química supone un esfuerzo mayor que en otras asignaturas de su plan de estudios (Ávila y col., 2020; Zouiten, 2021). Además de que, uno de los factores que incide en la disminución del interés de los estudiantes por la Química, si no es que el principal, es la forma de abordar el estudio de esta ciencia. Los cursos de Química en todos los niveles están sobrecargados con información teórica, orientados hacia la comprobación de teorías y el seguimiento de reglas (Galagovsky, 2003; Morales y Salgado, 2017; Chang, 2020). Esto ocasiona un desinterés total por la asignatura, generando ausencia en el aula de clase, lo que culmina finalmente con la reprobación de la asignatura. Esta dificultad se traduce en que muy pocos estudiantes optan por estudiar alguna carrera del área de la salud como: Química, Medicina, Odontología,

Ingeniería etc. (Porro, 2007; Frías y col., 2016), aunado a que esta elección es debida a que el profesor de Química no los motiva.

Bajo este contexto, los pocos alumnos que pretenden entrar a la Universidad y estudiar carreras del área de la salud, la reprobación de la asignatura de Química en los cursos propedéuticos y exámenes de admisión es muy alta (Cardellini, 2010). Por lo anterior, es importante desarrollar e implementar nuevas estrategias para emprender la enseñanza de Química con la ayuda de las TIC (Martínez y col., 2018). Existe evidencia de diversos estudios que analizan el uso de las TIC y su influencia en la motivación (Kim y Hall, 2019).

1.2 Justificación

Las asignaturas del eje de las Ciencias Naturales y Experimentales como lo son: Química, Biología, Matemáticas y Física, las cuales están íntimamente relacionadas entre sí, suelen ser las asignaturas con mayor índice de reprobación en el Nivel Medio Superior (NMS). Son asignaturas que, por su contexto, suele ser complicado utilizar métodos de estudios diferentes a los tradicionales, lo cual ocasiona que los alumnos pierdan el interés en dichas asignaturas y, por lo tanto, su rendimiento académico decrezca. Específicamente en el caso de la asignatura de Química, tradicionalmente los contenidos de esta disciplina 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. Esto debido a que el profesor debe de cumplir con un temario específico de la asignatura en un determinado periodo (Muñoz, 2012). Este escenario provoca un rechazo automático por parte del alumno hacia la asignatura y 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 que se proponen en el aula de clase, ya sea de forma individual o grupal (Rojano, 2016). Por ello, se busca la implementación de un sistema didáctico multimodal mediante el diseño y aplicación de materiales didácticos virtuales que permita que los alumnos aprendan 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 demuestra que las TIC facilitan el aprendizaje autónomo en los estudiantes y promueven una práctica docente más flexible, personalizada y participativa, lo que mejora el rendimiento académico (Alonso y col., 2008; Daza, 2009; Boza y col., 2010). Así mismo, que los estudiantes tengan la posibilidad de interactuar con la asignatura de Química y así construir su propio conocimiento. Además, las TIC permiten que el docente sea partícipe y diseñador de entornos formativos en los cuales, se promueve una interacción multidireccional entre los estudiantes y el docente, aumentando así la construcción del aprendizaje (Castro y col., 2007).

Como docente, tengo aproximadamente diez años impartiendo la asignatura de Química I y Química II en la Escuela de Bachilleres de la Universidad Autónoma de Querétaro (EBA-UAQ) Plantel Sur; una de las preparatorias con mayor demanda de ingreso en el estado de Querétaro. Por lo anterior, pertenezco al área de Química de dicho Plantel y coordiné el área durante 4 años. Ante la necesidad de crear planes de estudios más flexibles, pero que cubran los contenidos básicos de acuerdo con el Marco Curricular (MC), se han realizado diversas modificaciones en las planeaciones didácticas de la asignatura. Parte de las modificaciones que se han realizado, están dirigidas a las actividades de enseñanza-aprendizaje en la secuencia didáctica, en donde se hace énfasis al uso de las TIC, sin embargo, las herramientas proporcionadas son mínimas, ya que la mayoría de los profesores siguen trabajando e impartiendo la clase de manera tradicional, por lo que el área de Química cuenta con muy poco material didáctico para trabajar en un entorno de

aprendizaje, especialmente en un entorno virtual con la implementación de un sistema didáctico multimodal, o bien, mediante un sistema educativo que combine las diferentes modalidades de estudio.

También es importante mencionar que la asignatura de Química tiene un alto índice de reprobación en la EBA-UAQ Plantel Sur y los alumnos al tener que acreditar la asignatura, una vez que la reprobaron, solicitan continuamente presentar un examen extemporáneo que les permita regularizarse en su semestre en curso. Desafortunadamente, los alumnos vuelven a reprobado la asignatura. Esto genera que el alumno se coloque en una posición de riesgo, ya que debe acreditar la asignatura bajo la presión de tener 2 NA (No Acreditado) en la misma materia, es decir, el alumno se encuentra en una condición de no haber acreditado la asignatura de Química en dos ocasiones. De volver a reprobado la asignatura, por reglamento, el alumno estaría fuera del sistema de bachillerato de la EBA-UAQ. Lamentablemente, cada semestre una gran cantidad de alumnos que solicitan el examen extemporáneo de Química, no lo acreditan. De acuerdo con información de la EBA-UAQ Plantel Sur, en el 2019 en la asignatura de Química I se reportó que, 5031 estudiantes presentaron examen final de la asignatura, de los cuales, solo 3691 estudiantes acreditaron, lo que equivale a 1340 NA y representa el 30 % de la población estudiantil no acreditada. De los 1340 alumnos no acreditados, 275 presentaron examen extemporáneo, donde solo 102, aprobaron la asignatura, esto quiere decir que el 63 % de los alumnos no acreditaron la materia por segunda ocasión (datos no publicados).

Por otro lado, la Química es considerada una ciencia básica de gran importancia en diversos campos del conocimiento, y es impartida no sólo a NMS como ya se mencionó anteriormente, sino también, a nivel universitario. No es una asignatura exclusiva de la carrera de Química, es una ciencia que se imparte en otras carreras profesionales como: Ingeniería, Medicina, Odontología, Nutrición, Biotecnología, Biología, etc., por lo que la Química tiene suma importancia en la formación de los estudiantes (Nakamatsu, 2012). La Facultad de Química de la Universidad

Autónoma de México, considera a la Química como una ciencia que contribuye a la satisfacción de necesidades sociales y que forma parte de la cultura básica del estudiante, al aportarle información y procedimientos para interactuar de manera fundada y crítica con su medio natural y social (Garritz y col., 2011).

En el momento en el que los alumnos deben elegir una carrera y pasar por un proceso de selección, proceso en el cuál, es obligatorio realizar un curso propedéutico y un examen de ingreso, se les exige que posean conocimientos básicos de Química. Es en este proceso, en donde los alumnos reflejan una alta carencia de conocimientos básicos de Química, lo que limita su proceso de selección e ingreso a la licenciatura de su elección.

Finalmente, 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) en la educación actual.

II. ANTECEDENTES

2.1 Aprendizaje de la Química

La Química es una disciplina que forma parte de los programas educativos de bachillerato, así como del MC de programas educativos de diversas carreras universitarias, sin dejar de lado que, la Química se encuentra presente en nuestra vida diaria, forma parte de nuestro entorno y también nos constituye como seres vivos, por lo que su estudio es fundamental para comprender el mundo que nos rodea, satisfacer las necesidades de la humanidad y es un apoyo imprescindible para el estudio y continuidad de otras disciplinas de las ciencias experimentales, por ello, no se puede obviar la importancia de su estudio.

2.2 Dificultades en el aprendizaje de la Química

La Química es una disciplina que pertenece a las ciencias exactas, por lo que se percibe comúnmente como una asignatura difícil de cursar en comparación con otras (Chang, 2013). La comprensión de la Química desde la enseñanza en educación básica implica para los estudiantes realizar un trabajo mayor que en otras disciplinas (Frías y col., 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 a factores propios del contexto sociocultural del alumno, así como también a deficiencias en la enseñanza (Cardellini, 2010; Frías y col., 2016; Candela, 2018). Habitualmente ha habido una falta de integración entre los tres tipos de educación que hay en México que, de acuerdo con la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y la Ley General de Educación son: básica, media superior y superior (SEP, 2022). La justificación para esta percepción se desglosa a continuación; por una parte, la asignatura de Química tiene un lenguaje muy especializado, a través de números y símbolos, por otro lado, muchos de los conceptos son abstractos y requiere que el estudiante sea capaz de relacionar el mundo que le rodea en términos de átomos y moléculas, mismos que no puede percibir físicamente a simple vista (Chang, 2013). Esto aunado a una tendencia en la falta de motivación personal, que se observa con

frecuencia en la sociedad moderna (Puga, 2017). Por otro lado, los estudiantes señalan como principales causantes de su actitud desfavorable y desinterés hacia la Química, la enseñanza de una ciencia que se les presenta principalmente con una gran cantidad de información abstracta y compleja, además de ser información que consideran poco útil en su vida diaria, lo anterior aunado con otros factores como los métodos de enseñanza de los profesores; métodos que los alumnos califican como aburridos y poco interactivos, lo que puede influir en su motivación y en la generación de actitudes negativas hacia el estudio de la Química y su aprendizaje en los diferentes niveles educativos (Furió, 2006; Muciño y Samano, 2007; Molina y col., 2011). Igualmente, junto a la falta de motivación se tiende a obtener bajas calificaciones por lo que existe una relación directa con el fracaso escolar en la asignatura de Química. Por ello, los alumnos llegan a clase desmotivados, lo que genera desinterés, continuas distracciones y aburrimiento, dificultando el aprendizaje en la asignatura, finalizando en algunos casos con la deserción escolar (Barrios y Frías, 2016; Barrera y Wendy, 2019).

El tema de la desmotivación y rechazo de los estudiantes hacia el aprendizaje de cualquier disciplina científica, constituye una constante preocupación para el profesorado (Furió, 2006; Barrera y Wendy, 2019). Lagowski a principio de los años sesenta, trató de resolver esta problemática mediante el uso de tecnología digital en el campo de la enseñanza en Estados Unidos (Cardellini, 2010). En los años setenta y ochenta, el uso de la tecnología digital poco a poco comenzó a cobrar interés dentro de la enseñanza (Wilkins, 1975; Wieggers y Smith, 1980). Para la década de los noventa, Wegner y Montana (1993) dejaron claro la necesidad de incorporar la tecnología en la enseñanza de la Química, por lo que su uso fue decisivo, siendo un área de oportunidades y desarrollo constante en la implementación de la tecnología (Evans y Moore, 2011) y que ha propiciado a poner en duda los alcances que tiene el uso de esta herramienta, así como sus ventajas y desventajas (Williamson, 2011; Pienta, 2015). Por otro lado, el uso de la tecnología ha impulsado cambios profundos en la estructura del MC de algunos planes de estudio. 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 y col., 2016; Rejero, 2018). Sin embargo, es conveniente señalar que es importante utilizar un modelo educativo que implemente y aproveche la tecnología en pro de la enseñanza-aprendizaje.

2.3 Tecnologías de la información y comunicación (TIC) como herramientas pedagógicas en el aprendizaje de la Química

Actualmente, la sociedad se encuentra sumergida en una época en la que el uso de las TIC ha adquirido gran importancia en todos los sectores sociales, especialmente en el sector educativo (Rodríguez y col., 2018), donde ha fomentado el desarrollo de nuevos métodos de enseñanza (Viñals y Cuenca, 2016). El empleo de las TIC trae consigo nuevas opciones educativas, entre lo presencial y a distancia, por lo que estas nuevas herramientas están transformando los sistemas de enseñanza-aprendizaje (Granda y col., 2019). Hoy en día, las TIC se encuentran presente en todas las etapas educativas (Larionova y col., 2018) ya que permiten mantener contacto entre el docente, los alumnos y entre los compañeros de clase, así como con los contenidos y materiales educativos (Campos y col., 2020), estimulando así el interés de los estudiantes en la asignatura de Química (Villalustre y Del Moral, 2017), lo que promueve la motivación y la participación en clase (Marín y Muñoz, 2018).

Bajo este contexto, relacionar el proceso de aprendizaje con el uso de herramientas asociadas con el Internet y las redes sociales, podría constituir una alianza efectiva para obtener un aprendizaje de calidad (Campos y col., 2020). Dentro de las características del uso de las TIC, se pueden destacar que; los dispositivos electrónicos permiten trabajar con una gran cantidad de variedad de información y de forma simultánea. Además, son amigables, accesibles y adaptables al usuario. El empleo de las TIC incentiva un alto grado de interdisciplinariedad, promueve el desarrollo de habilidades y destrezas para que el alumno busque, discrimine, construya y simule información, además de comprobar hipótesis (Centeno y Cubo, 2013; Conde y col., 2017).

El uso de las TIC y la motivación constituyen uno de los mecanismos e ingenio del aprendizaje, ya que incentiva a la construcción de ideas (Granda y col., 2017), lo que posibilitará tener un mejor aprendizaje en la asignatura, ya que se fomenta un mejor desempeño y rendimiento por parte del alumno y mayor audiencia en el aula de clase (Certad, 2010; González, 2021). En este sentido, se hace énfasis en la importancia que tiene el alumno de crear y construir su aprendizaje de manera activa.

2.4 El construccionismo como teoría en el aprendizaje de la Química

De acuerdo con Papert (1991), el construccionismo considera que el aprendizaje es una capacidad innata en los seres humanos que les permite aprender a través de la experiencia, es decir, es una habilidad que le permite al estudiante aprender a partir de la práctica y, a su vez, crear representaciones gráficas de sus ideas, para luego organizarlas, sintetizar la información y relacionarla con su vida diaria.

Hoy en día se nos plantea la posibilidad de acercarnos al construccionismo, el cual se deriva de la teoría del constructivismo, teoría que plantea que el conocimiento “no es una copia de la realidad, sino una construcción del ser humano”, ya que el ser humano construye el conocimiento de forma personal, con cada representación gráfica de sus ideas que ya posee, y con lo que previamente construyó en su relación con el medio que le rodea, por lo tanto, es personal (Sandoval, 2010; Aparicio y Ostos, 2018). El construccionismo como teoría y método de enseñanza, toma parte del constructivismo al afirmar que el alumno es el responsable de su propio proceso de aprendizaje, de tal forma, que él es quien construye su conocimiento, además, el construccionismo liga este proceso con el uso de la tecnología y particularmente del uso de dispositivos electrónicos como: una computadora, una laptop o un celular, los cuales pueden ofrecer este entorno para que el alumno pueda construir su propio conocimiento y relacionarlo con el exterior (Márquez, 2019).

El construccionismo es una teoría educativa que fundamenta el uso de las TIC, pues los dispositivos se convierten en herramientas de aprendizaje (Lach, 2017; Rodríguez, 2018). Así mismo, el construccionismo asegura que el aprendizaje es más significativo para los alumnos cuando se involucran en la construcción de su propio conocimiento. Se trata de una teoría aplicada a la investigación y a la enseñanza, que pretende explicar cómo el alumno aprende lo que sabe. Es importante mencionar que muchas de las reformas educativas que se plantean a nivel mundial, giran alrededor del construccionismo (Reyero, 2018; Ackermann, 2020).

La epistemología construccionista afirma que los órganos de los sentidos son los instrumentos que el ser humano tiene para llegar al conocimiento, ya que le permiten interactuar con su entorno (Reyero, 2018). Las ideas de un profesor no pueden ser transferidas de manera intacta a las mentes de los estudiantes, ya que el conocimiento reside en el individuo. Para el construccionismo, la ciencia no es un conjunto de conocimientos como verdades absolutas, por lo que los estudiantes tienen la opción de analizarlos, reflexionarlos, investigarlos de una manera más amplia, y finalmente generar sus propios conceptos, sin conformarse con los conocimientos ofrecidos por el profesor (Serrano y Pons, 2011; Santos, 2019).

De acuerdo con los postulados construccionistas, existen diversas fuentes que pueden proporcionar información, pero no conocimiento; la información puede hallarse en libros, revistas, sitios web, etc., pero lo más importante es comprenderla (Rodríguez, 2018). La propuesta fundamental de la teoría construccionista afirma que “el aprendizaje significa construcción, creación, invención y desarrollo del propio conocimiento” (Márquez, 2019). La epistemología construccionista afirma que los estudiantes llevan al salón de clase ideas, información y conocimientos que deben ser modelados, implantados o alterados completamente. El profesor tiene la tarea de facilitar su alteración cognitiva, a través de resolución de problemas, preguntas determinantes, planteamiento de problemas, etc (Barrios, 2017; Torres y García). El construccionismo surge como una nueva corriente en la era digital, con esta era digital surgen diferentes propuestas sobre el perfil del nuevo docente

centrado en el uso de las TIC. Algunas de las características que debe poseer un docente que se perfile como constructorista son (Reyero, 2018):

- Debe ser innovador.
- Diseñador de materiales para el aprendizaje.
- Ser capaz de atreverse a lo nuevo para que el alumno aprenda.
- Contribuir a la mejora de los procesos educativos.
- Debe ser versátil para el uso de diversos entornos para favorecer el aprendizaje.
- Considera el uso de las TIC como un vehículo para el aprendizaje.
- Utiliza las mejores herramientas con el fin de facilitar el aprendizaje.

La incorporación de las TIC en la educación, ha permitido un cambio en la manera de impartir clase; de un modelo tradicional centrado en la enseñanza, a un modelo centrado en el aprendizaje del estudiante (Delgado, 2019), este último modelo de estudio permite que los alumnos durante el proceso de enseñanza-aprendizaje puedan interactuar, reflexionar con base al conocimiento que se está logrando, tener acceso a las actividades de trabajo, acceso a los materiales didácticos que promuevan el proceso de aprendizaje, así como a las actividades de evaluación, en cualquier momento y desde cualquier lugar, siempre y cuando se cuente con un dispositivo electrónico y conexión a Internet (Castro y col., 2007; Delgado, 2019). Esta forma de concebir el proceso de enseñanza-aprendizaje contribuye decisivamente en la formación de un espíritu investigador y, en consecuencia, posibilita el desarrollo de la capacidad creativa del estudiante. Ante la incorporación de las TIC mediante el constructorismo, de acuerdo con Barrios (2012) y Olmedo y Ferrerons (2017), se espera que el estudiante sea alguien que:

- Participe activamente y que no se limite a recibir información de forma pasiva.
- Se involucre de forma responsable en su aprendizaje.
- Que todo el tiempo se muestre activo.
- Trabaje en equipo de forma colaborativa.
- Sea capaz de elaborar sus propias ideas y compartirlas con sus compañeros.
- Sea creativo en la resolución de problemas.

- Tenga nuevas iniciativas y ser independiente.

Por otro lado, el profesor constructorista debe facilitar, moldear y orientar el aprendizaje, investigar y actualizarse; seleccionar y elaborar materiales y recursos; organizar actividades y tareas; crear un entorno armónico, evaluar objetivamente, dominar su asignatura y motivar a sus alumnos (Torres y García, 2019).

2.4.1 ¿Cómo se debe enseñar Química?

De acuerdo con Camacho y Quintanilla (2008) y Roacho y col. (2021), existen estrategias para enseñar Química en el proceso de enseñanza-aprendizaje:

- Promover al estudiante a resolver situaciones y problemas científicos.
- Promover el uso del lenguaje químico.
- Promover el desarrollo de competencias científicas.

Las competencias científicas, se describen como la facultad de establecer una relación inicial con el campo de las ciencias experimentales (Rivera y col. 2020). Las competencias científicas se refieren a aquellas competencias que promueven la capacidad que tiene un estudiante para reflexionar como científico, por ejemplo; de forma argumentativa, interpretativa y propositiva para dar explicaciones científicas a un fenómeno químico, de acuerdo con el contexto donde se desenvuelve (Oliva y col., 2016; Serna y col., 2018).

Por otro lado, el uso de las TIC permite la interacción entre los estudiantes y los docentes en el proceso educativo y adquirir conocimiento. Para esto es necesario hacer una investigación exhaustiva y selección adecuada de las TIC, fundamentada en los temas que se deben abordar y revisar. Además de la selección de las TIC, existe otro elemento de suma importancia dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje; los entornos de aprendizaje que permitan trabajar modelos centrados en la construcción de conocimiento (Aparicio, 2018).

2.5 Ambientes o entornos de aprendizaje

Es importante que los estudiantes cuenten con un ambiente de aprendizaje agradable donde puedan desarrollar su proceso de enseñanza-aprendizaje (Espinoza y Rodríguez, 2017). De acuerdo con Duarte (2003), un ambiente de aprendizaje es el escenario donde se desarrollan condiciones favorables para el estudio, el cual debe reunir las siguientes condiciones:

- Materiales didácticos necesarios para trabajar la asignatura.
- Relaciones interpersonales básicas entre el profesor y el estudiante.
- Organización y disposición espacial del aula.
- Pautas de comportamiento y reglas que se desarrollen en el aula.
- Tipo de relaciones que mantienen las personas con los objetos y entre ellas mismas.
- Roles que se establezcan.
- Actividades que se realicen.

Parte del construccionismo indica que el conocimiento es creado por una persona influenciada por el entorno y, por lo tanto, el individuo y el entorno cambian como resultado del proceso de aprendizaje (Atencio y col., 2020). El entorno se convierte entonces en el medio social que posibilita la interacción entre los estudiantes y el aprendizaje, el cual afecta a su vez al medio social, es decir, permite la construcción social del conocimiento (Espinoza y Rodríguez, 2017). De acuerdo con esto, el alumno es el encargado de elaborar su saber mediante acciones que realiza sobre la realidad. 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.

2.5.1 Entornos virtuales de aprendizaje (EVA)

La evolución de las TIC ha dado lugar a la definición de nuevos entornos educativos que involucren en su modelo la virtualidad, como parte esencial en la transmisión del conocimiento; estos entornos son conocidos como Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) o Entornos Virtuales de Aprendizaje (EVA) (Del

Prado y Doria, 2015; Saza, 2016). En este sentido, en un entorno virtual que se caracteriza por la riqueza y la abundancia de información, la misión del docente es ser facilitador, es decir, un guía en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que debe promover el desarrollo de habilidades que le permitan al estudiante buscar información, seleccionar fuentes apropiadas de información y su respectivo manejo (Adell, 1997). Algunas de las características que poseen los EVA, según diferentes autores, se tiene que: son herramientas construidas con el fin de mejorar las oportunidades de flexibilidad e interactividad, son facilitadores de procesos comunicativos, interactivos y colaborativos, son depósitos de información para que profesores y alumnos puedan acceder de manera asincrónica, atendiendo a los diferentes estilos de aprendizaje que requiera el alumno (Salmerón y col., 2010; Suárez y Gros, 2013; Saza, 2016; Contreras y Garcés, 2019).

2.6 Estilos de aprendizaje

Las TIC atienden a los diferentes estilos de aprendizaje, ya que abordan estímulos para todos los sentidos como: imágenes a color, videos, música y esquemas que le permiten al alumno elegir y abordar la información de acuerdo con su estilo de aprendizaje que puede ser: visual, auditivo y/o kinestésico, conocido como (VAK) (Centeno y Cubo, 2013; Ramírez y col., 2016).

Roset (2015) determinó que “los estilos de aprendizaje son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje”. Con base a esto, los rasgos cognitivos se refieren a que el sujeto es capaz de estructurar contenidos, utilizar conceptos, interpretar, solucionar problemas, entre otros, es decir, el término “estilo de aprendizaje”, se refiere al hecho de que cada persona emplea sus propias estrategias para construir el conocimiento en el proceso de aprendizaje, por lo que; aprende de diferentes formas, en diferentes momentos y a diferentes ritmos, independientemente de que el estudiante tenga la misma edad, grado de estudio, motivación y el mismo profesor. Sin embargo, los estilos de aprendizaje cambian de acuerdo con lo que el

estudiante necesite y quiera aprender, esto define el estilo o los estilos que adoptará en su proceso de aprendizaje (Romero y Díaz, 2019). No obstante, debe entenderse que un estilo de aprendizaje es una forma que el estudiante adopta para aprender y no una herramienta para catalogar y señalar al estudiante, debido a que el modo de aprender evoluciona constantemente, en otras palabras, puede cambiar y puede mejorar con la finalidad de que el alumno aprenda con efectividad (Roset, 2015 y Romero y Díaz, 2019).

De acuerdo con Mejía y Jaik (2014), la información ingresa a nosotros a través de los sentidos en forma inconsciente, sin embargo, de forma consciente, esa información se percibe en una sola información sensorial, a través de tres órganos: ojo, oído y cuerpo mediante un sistema de percepción. Es por ello que se establecen tres estilos de aprendizaje, es decir, tres formas de percibir el conocimiento: visual, auditivo y kinestésico. El utilizar uno u otro estilo depende de la frecuencia con la que se utilice, sin embargo, ningún estilo es mejor que otro (Ramírez y col., 2016).

El estilo de aprendizaje VAK, es a través del cual percibimos nuestro entorno, en otras palabras, se refiere a la forma en que nuestro cerebro construye el conocimiento (Romo y col., 2006; Ramírez y col., 2016; Velezvía y Huayanca, 2020). Mejía y Jaik (2014) argumentan que el estilo de aprendizaje visual se refiere a imágenes, dibujos y números; en el estilo auditivo, el alumno prefiere escuchar voces, sonidos y música; y en el estilo kinestésico se percibe un sentimiento, por lo que tiende a manipular un material o equipo (Ramírez y col., 2016; Velezvía, 2020).

2.6.1 Tipos de estilos de aprendizaje

Como ya se mencionó anteriormente, cada estudiante aprende de diferentes maneras, hay quienes desarrollan más el sentido de la audición, otros son más visuales y hay quienes combinan ambos sentidos. Es por esto que se han descrito tres tipos de aprendizaje con relación al uso de los sentidos (Romero y Díaz, 2019):

- Aprendizaje visual: este aprendizaje se genera con mayor facilidad cuando hay contacto visual, a través de imágenes, videos, lecturas, etc.
- Aprendizaje auditivo: en este aprendizaje se destaca por que el alumno prefiere aprender escuchando, suelen tener una memoria auditiva más desarrollada.
- Aprendizaje kinestésico: para este estilo de aprendizaje, se tiene preferencia por los estilos anteriormente descritos; requieren escuchar y ver, además de palpar y experimentar, poniendo en uso todos sus sentidos.

Por otro lado, es importante mencionar que, en los estilos de aprendizaje, los materiales didácticos que se utilicen en cada proceso juegan un papel muy importante, pues son elementos que el docente utiliza para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus estudiantes, de acuerdo con el estilo que se empleé en clase (Romero y Díaz, 2019).

2.7 Materiales didácticos

Los materiales didácticos desempeñan un papel importante en la educación, ya que el diseño de estos genera la atracción o no por parte de los estudiantes en la asignatura a trabajar y son el apoyo pedagógico del docente (Vargas, 2017). Se entiende por material didáctico al conjunto de instrumentos y recursos que intervienen y facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje. Los materiales didácticos promueven el interés de los estudiantes y pueden adecuarse a los diferentes estilos de aprendizaje, a cualquier tipo de contenido y favorecen la actividad del docente (Morales, 2012; González y Chirino, 2019).

Los materiales didácticos son empleados por los profesores los cuales pueden ser físicos o virtuales, también conocidos como digitales como: libros, carteles, maquetas, fotografías, grabaciones, etc., sin embargo, en los EVA los materiales didácticos suelen ser del tipo multimedia, es decir, combinan diferentes tecnologías a partir del uso de las TIC como: textos, imágenes y vídeos, desde una perspectiva de máximo provecho pedagógico y estilo de aprendizaje. Además, son

una herramienta primordial para la elaboración de actividades de enseñanza y de aprendizaje y a partir de estas, generar estrategias de evaluación que llevará a cabo el docente (Del Prado, 2015; Vargas, 2017; Torres y García, 2019).

De acuerdo con Vargas (2017) y Álvarez (2021), la importancia del uso de los materiales didácticos es despertar el interés de los estudiantes y para ello, deben de cumplir con las siguientes características:

- Proporcionar información sobre un tema.
- Reforzar un aprendizaje.
- Cumplir con un objetivo (s) de aprendizaje.
- Guiar el proceso de enseñanza-aprendizaje.
- Promover la comunicación entre los estudiantes y el docente.
- Motivar a los estudiantes.
- Adecuarse a los diferentes estilos de aprendizaje.
- Evaluar el conocimiento.
- Ayudar a la construcción del conocimiento.

Se recomienda que, si el material didáctico lo elabora el profesor, debe hacer sentir cómodo al estudiante y motivarlo a la hora del estudio (Torres y García, 2019). Con forme a Sangrá (2004) y Cabero (2015), para la elaboración y diseño de materiales didácticos, el profesor debe tomar en cuenta las siguientes características:

- Preparar contenidos, ejercicios y actividades en forma gradual, es decir, de lo general y más simples a lo más complejo.
- Buscar que los materiales se relacionen con los demás contenidos.
- Llevar los materiales a la experiencia de la vida real.
- Realizar diferentes actividades que permitan repasar el mismo contenido con diferentes opciones que permitan un entendimiento gradual del tema.
- Brindar materiales complementarios que permitan profundizar un tema.
- Plantear ejemplos aplicados a otras especialidades.

2.7.1 Materiales didácticos virtuales

Los materiales didácticos virtuales son materiales compuestos por medios digitales y producidos con el fin de facilitar el desarrollo de las actividades de aprendizaje. Parte de la implementación de las TIC es para la elaboración y uso de materiales didácticos digitales para desarrollar una educación virtual en los EVA, por lo que los materiales didácticos virtuales deben favorecer el desarrollo de las habilidades en los alumnos, así como el mejoramiento de las actitudes relacionadas con el conocimiento, el cual, puede ser a través de la socialización, la imaginación, del lenguaje oral y escrito y de la construcción del conocimiento, por lo que su importancia en la educación ha ido en aumento. Así mismo, los materiales didácticos virtuales dan paso al aprendizaje significativo, ya que promueve la estimulación de los sentidos y la imaginación al contener enfoques flexibles, interactivos y que se adapten a las características de los estudiantes (Morales, 2012; Torres y García, 2019; UNESCO, 2020).

En la actualidad, se cuenta con nuevos materiales didácticos virtuales, gracias al continuo avance de la tecnología, por lo que tanto docentes y estudiantes pueden utilizar dichos materiales para promover el aprendizaje activo (Area, 2017). Chiappe (2016) propone que los materiales virtuales se deben elaborar y diseñar de acuerdo con; los avances de la tecnología con la que se cuenta, a los contenidos temáticos de cada asignatura y con base al cumplimiento de los objetivos de enseñanza-aprendizaje planteados mediante estrategias innovadoras. Por otro lado, deben ser facilitadores del aprendizaje por lo que deben adaptarse al grupo de estudiantes y a los objetivos de enseñanza-aprendizaje establecidos previamente en los planes de estudio, guiando el aprendizaje (Del Prado, 2015; Saborido-Loidi, 2018; Torres y García, 2019).

Torres y García (2019) y Álvarez (2021), sugieren considerar los siguientes aspectos para el diseño de materiales didácticos virtuales de calidad:

- Enfocarse en cómo abordar el tema para poder alcanzar el objetivo del programa mediante el construccionismo.

- Asegurar que los recursos empleados en el diseño didáctico de los materiales, permita a los estudiantes enfocarse en el contenido que se les presenta.
- Garantizar que, para el diseño de los materiales didácticos virtuales, los audios y videos sean breves y claros, sean fáciles de descargar y reproducir, sean intuitivos para evitar que el estudiante pierda motivación y el interés.
- Identificar la viabilidad de uso de los formatos en la plataforma educativa (HTML, XML, Javascript, CSS, Flash-ActionScript y Java), imagen (JPG, GIF y PNG), audio (MP3 y OGG), video (FLV y MP4), documentos (PDF), entre otros.

2.7.2 Desarrollo de materiales didácticos virtuales:

De acuerdo con Vargas (2017) y Álvarez (2021), es importante tener en cuenta que, para la elaboración y aplicación de los materiales didácticos virtuales, la fase de desarrollo puede dividirse en tres etapas; selección, composición y evaluación:

- a) Etapa de selección:** Para esta etapa se debe llevar a cabo una búsqueda exhaustiva de las herramientas digitales más convenientes para su elaboración (Zoom, Google Meet, Microsoft Teams, Facebook Live, Google Classroom, etc.), por lo que se requiere una cuidadosa selección de información disponible en Internet que cumpla con los requisitos pedagógicos del material que se necesita elaborar, por ejemplo: blogs, wikis, podcasting, mundos virtuales, mensajería instantánea, aplicaciones web, etc., que le permita al estudiante trabajar de forma individual y colaborativa, desde cualquier dispositivo electrónico tales como: presentaciones multimedia, clases grabadas, foros, audios, libros digitales, revistas electrónicas, e-books, contenidos en pdf, entre otros, dependiendo de las necesidades de la asignatura.
- b) Etapa de composición:** Esta etapa está dedicada a la integración de los recursos o componentes del material en la plataforma (s) seleccionada, que permita su visualización y uso (Figura 1), por lo que, generalmente es

necesario contar con instructivos, indicaciones o mecanismos que brinden información sobre su uso.

- c) **Etapa de evaluación:** En esta última etapa, se persigue que los materiales didácticos diseñados cumplan con el objetivo (s) de enseñanza-aprendizaje, tanto para el creador del material, como para los posibles usuarios, en otras palabras, que sirva como guía para el docente y que el alumno llegue al conocimiento de manera significativa.

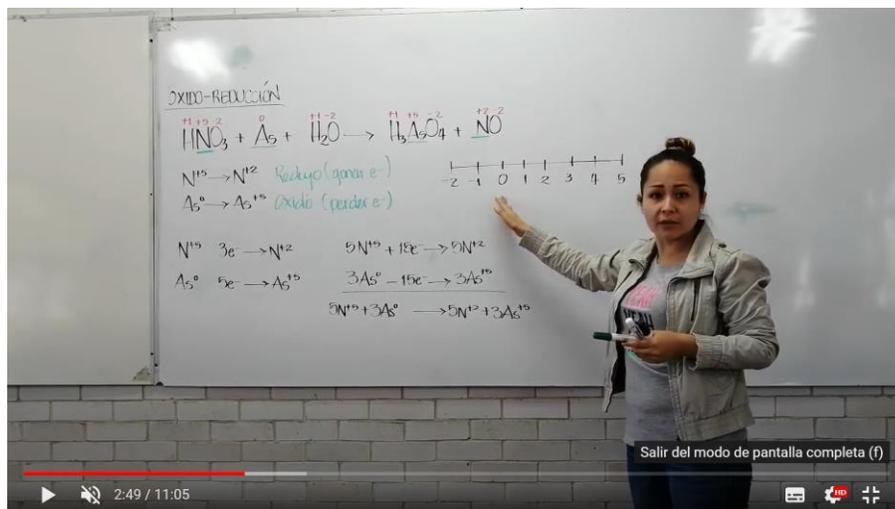


Figura 1. Ejemplo de un material didáctico virtual elaborado por el profesor mediante la herramienta digital YouTube para explicar el tema de balanceo de ecuaciones por óxido-reducción.

2.8 Habilidades cognitivas

Hoy en día nos encontramos inmersos en un mundo controlado por la tecnología, por lo que las habilidades y competencias que se requieren conocer para el manejo y dominio de las TIC, va en aumento, lo que plantea un reto para la adquisición de habilidades y estrategias de pensamiento que permiten alcanzar el conocimiento (Aparicio, 2018). Las habilidades cognitivas se definen como las maniobras mentales empleadas por el hombre para aprender y procesar información que permite desarrollarse en la vida cotidiana; en este sentido se aprecian como procesos mentales básicos para lograr conocimientos en los estudiantes, por lo que existen diversas formas de desarrollar habilidades cognitivas en el aula de clase (Zurita y col., 2020). Para Meyer, Flores y Servan (2008) las

habilidades cognitivas representan capacidades innatas de la mente humana utilizadas para el razonamiento; el hecho de ser innatas indica que están presentes y pudieran cambiar o no con el tiempo. Partiendo de esta característica, se infiere que las habilidades cognitivas pueden ser trabajadas en el aula de clase, estimulando su desarrollo y consolidación en los estudiantes, en este sentido, el profesor busca potenciar ciertas destrezas en sus estudiantes de una manera diferente a la tradicional, la cual debe ser original e ingeniosa, lo que promueve a que los estudiantes sean partícipes de la construcción de su propio conocimiento (Liberio, 2019).

2.8.1 Habilidades cognitivas digitales

Actualmente, aprender con el uso de la tecnología se ha convertido en el gran referente para la incorporación de las TIC en la educación, apostando por su uso como herramientas cognitivas (Aparicio, 2020). En este sentido, el uso de las TIC requiere el desarrollo de habilidades cognitivas “digitales”, en donde el profesor debe guiar a los estudiantes en el proceso de aprendizaje, promoviendo el manejo de recursos y dispositivos electrónicos y construyendo el conocimiento a través del uso y aplicación de habilidades como: analizar y evaluar procesos, resultados y consecuencias; elaborar, crear e innovar (Aparicio, 2018).

Se entiende por habilidad cognitiva digital al dominio que posee el estudiante para manejar las TIC, la cual requiere de la práctica repetitiva de diversas tareas relacionadas con ejecuciones de tipo operativo e informacional (Organista y col., 2016). De acuerdo con Ramírez y Casillas (2014), señalan que actualmente nos encontramos inmersos como sociedad en el uso indiscutible de las TIC y, por consiguiente, el desarrollo de habilidades cognitivas digitales como parte del proceso de adquisición del conocimiento, lo que puede propiciar el éxito o fracaso escolar. Desde este punto de vista, las habilidades cognitivas digitales implican la búsqueda, selección e interpretación de la información por medio de las TIC, de acuerdo con lo argumentado por Aguilar y col (2014).

Analizando las TIC como herramientas o recursos para la enseñanza y el aprendizaje, nos encontramos con que frente a las posibilidades que tradicionalmente se les han asignado a las nuevas tecnologías, han tenido un impacto sobre la educación produciendo una serie de transformaciones dentro de ella (Centeno y Cubo, 2013; Aparicio, 2018). El objetivo que se ha perseguido con la incorporación de las TIC es mantener la atención del alumno y lograr un aprendizaje significativo, de acuerdo con el contexto tecnológico-social en el que vive (Frías y col., 2016). Sin embargo, es conveniente señalar que es importante utilizar un modelo educativo que implemente y aproveche la tecnología en pro del proceso de enseñanza-aprendizaje.

2.9 Educación en México

Conforme al sistema educativo en México, la Educación Media Superior (EMS), también llamado bachillerato o preparatoria, es el nivel educativo que se estudia al finalizar la secundaria y que prepara a los estudiantes para ingresar a la educación superior o universitaria (Garriz y col., 2011). La educación mixta, abierta y a distancia también se consideran como una forma de estudio. Estas modalidades están sustituyendo al tradicional sistema escolarizado (Guzmán, 2016). El Programa Sectorial de Educación 2013-2018 del Gobierno Federal en México, considera como línea de acción “apoyar la expansión de la educación no presencial y a distancia con criterios y estándares de calidad e innovación permanentes, enfatizando la atención de regiones y grupos que carecen de acceso a servicios escolarizados”.

En los últimos quince años se ha observado un crecimiento de la matrícula en programas educativos con modalidades mixta, a distancia y abierta. La Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES) reportó que el 5 % de la matrícula de escuelas en el país, maneja estas modalidades, representando casi medio millón de alumnos inscritos (ANUIES, 2004), lo que constituye un híbrido entre la educación presencial y la educación a distancia, donde el proceso de enseñanza-aprendizaje está mediado por el uso de

las TIC, con apoyo de sesiones de asesoría presencial (ANUIES, 2004; Coronado, 2017). La modalidad virtual, también conocida como: e-learning, online learning, formación online, Web Based Training (WBT) o Web Based Instruction (WBI), surgió como una opción para una mayor cobertura en los sistemas educativos de nivel media superior y superior, donde se requerían alternativas de educación flexibles para: contribuir al desarrollo profesional de personas inmersas en el mercado laboral, desarrollar competencias tecnológicas de los docentes y de trabajo colaborativo en línea, transición de los procesos de aprendizaje con el reconocimiento de las nuevas formas de enseñanza, incorporar el uso de las TIC con el empleo predominante de Internet en el proceso de enseñanza-aprendizaje y apoyar la equidad e igualdad de oportunidades de educación para personas que no pueden acceder a sistemas presenciales (Coronado, 2017; Torres y García, 2019).

2.9.1 Educación virtual

De acuerdo con Cabero y Marín (2014) y Oyarzo (2016), el uso del Internet ha evolucionado progresivamente, de tal manera que, se ha convertido en un instrumento para toda la comunidad educativa en la construcción del conocimiento. Es por ello que el concepto de aula de clase ha ampliado su definición, dando paso al uso de los EVA para transformar las prácticas educativas a partir de propuestas metodológicas innovadoras centradas en enriquecer la enseñanza y el aprendizaje (Torres y García, 2019). Desde esta perspectiva, es importante mencionar que el proceso de enseñanza-aprendizaje en la educación virtual, se ha potenciado y caracterizado por el uso de las herramientas digitales que ofrece la Web 2.0. El término Web 2.0, hace referencia al conjunto de herramientas que dispone la Web para facilitar y compartir la información, es decir, a páginas webs más dinámicas que están más organizadas y basadas en aplicaciones de servicio, apoyados en el principio de una comunidad de usuarios (Martín y col., 2017).

2.9.2 Herramientas digitales de la Web 2.0

La Web 2.0 es un término introducido por Tim O'Reilly en el 2004, para referirse a las herramientas o recursos digitales que facilitan el intercambio de

información entre los usuarios de Internet. Se caracteriza principalmente por la presencia de un usuario activo, esto quiere decir que, el usuario tiene acceso a una base de datos, la cual puede modificar, ya sea en su contenido (añadiendo, cambiando o borrando información o asociando datos a la información existente) o en la forma de representarla (Martín y col., 2017). Hoy en día la educación virtual se extiende cada vez más por la búsqueda de modelos de aprendizaje con una enseñanza flexible mediante el uso de herramientas digitales de la Web 2.0, caracterizadas por ser sincrónicas, asincrónicas e interactivas (Torres y García, 2019). De acuerdo con García y col. (2015), el profesor debe generar las condiciones y crear materiales didácticos, así como los EVA (escenarios, procesos, productos, herramientas, aplicaciones, etc.) de manera colaborativa para promover el aprendizaje con el uso de herramientas y servicios digitales mediadas por las TIC. Dentro de las herramientas digitales de la Web 2.0 útiles en la docencia se pueden clasificar en: blogs, wikis, redes sociales, medios para compartir recursos, plataformas e-learning, juegos online y podcast (Cuadro 1) (Martín y col., 2017).

Cuadro 1. Herramientas digitales de la Web 2.0 (Martín y col., 2017).

Herramientas digitales de la Web 2.0	
Blogs	Es un espacio web personal en el que el autor o autores pueden escribir cronológicamente artículos, noticias, comentarios, textos, con uso de imágenes, videos y enlaces, pero, además es un espacio colaborativo en donde los lectores también pueden escribir sus comentarios a cada uno de los artículos que ha realizado el autor. Ejemplos: WordPress, Blogger, Tumblr, Wix, etc.
Wikis	Es un sitio web donde varias personas elaboran contenidos de manera asíncrona como: glosarios, enciclopedias, manuales, enlaces, etc., por lo que permiten el trabajo colaborativo, ya que los participantes pueden leer, crear, comentar o modificar la información. Ejemplos: Wikispaces, Wikipedia, Pbwiki, Eduwiki, Wikillerato, etc.

<p>Redes sociales</p>	<p>Son plataformas virtuales donde cada usuario tiene una página en donde publica contenidos y se comunica con otros usuarios. Ejemplos: Facebook, Twitter, TikTok, MySpace, Instagram, WhatsApp, Snapchat, LinkedIn, Skype, Telegram, etc.</p>
<p>Medios para compartir recursos</p>	<p>Son herramientas que permiten almacenar recursos o contenidos en Internet, compartirlos y visualizarlos cuando el usuario lo requiera de manera sencilla. Constituyen una inmensa fuente de recursos y lugares donde publicar materiales para su difusión mundial. Existen de diversos tipos, según el contenido que albergan o el uso:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Documentos: WeTransfer, Smash, SendThisFile, Filemail, Terashare, MailBigFile, Google Docs, etc. • Videos: Youtube, Vimeo, Zoom, Periscope, Dailymotion, Dalealplay, MindBites, DailyMotion, Vine, etc. • Fotos e imágenes: Facebook, Instagram, Flickr, Google Photos, Amazon Photos, iCloud Photos, Photobucket, Picasa etc. • Almacenamiento online: Dropbox, Google Drive, SkyDrive, Claro Drive, Microsoft OneDrive, Amazon Drive, OneDrive, etc. • Presentaciones: Prezi, Slideshare, MyPlick, Slideboom, SlideServe, Scribd, Google Slides, etc.
<p>Plataformas e-learning</p>	<p>Se refiere a los sistemas LMS (Learning Management System,) o sistema de gestión del aprendizaje y se utilizan para crear entornos de educación virtual. El LMS más utilizado actualmente es Moodle, otros ejemplos de LMS son: Udemy, Domestika, Chamilo, Google Classroom, Microsoft Teams, Canvas, Schoology, etc.</p>

Juegos online	Son herramientas muy útiles para repasar temas vistos en clase o aprender nuevos temas jugando, es decir, de manera dinámica. Ejemplos: Kahoot, ClassDojo, Lumosity, Khan Academy, Duolingo, Photomath, etc.
Podcast	Son aplicaciones que se utilizan para grabar audios o videos de personas que discuten sobre un tema de interés o de impacto social y son transmitidos por medio de Internet, en donde los usuarios pueden escucharlos o visualizarlos cuando deseen. Ejemplos: AdobeAudition, Auphonic, Zencastr, GarageBand, Audacity, Podomatic, SoundCloud, etc.

La educación virtual, cuando utiliza los beneficios de los recursos que ofrece la Web 2.0, puede favorecer el desarrollo de materiales didácticos virtuales con enfoques flexibles, interactivos y que se adapten a las características de los estudiantes (Torres y García, 2019). Se tiene en cuenta el rol fundamental que tiene el estudiante como centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. A su vez, el profesor va asumiendo el papel de organizador del proceso, guía y orientador de las actividades de aprendizaje, facilitando el proceso investigativo de sus estudiantes. El uso de las herramientas digitales, mediadas por las TIC para el aprendizaje, permite obtener información sobre cómo interactúan los estudiantes con el contenido, con los materiales didácticos para el aprendizaje, así como con las redes sociales y comunidades virtuales (Martín y col., 2017; Marín y col., 2018; Torres y García, 2019).

2.9.3 Educación multimodal

Las diferentes modalidades educativas que tiene nuestro sistema educativo se pueden agrupar a través de un sistema multimodal que es un apoyo de los medios de comunicación y plataformas tanto virtuales como reales, a través de las cuales se desarrollará la multimodalidad educativa donde coinciden estilos de aprendizaje, modelos y enfoques semejantes en un entorno educativo (Ramírez,

2015; Guzmán, 2016). Este sistema de educación multimodal se caracteriza principalmente por los principios y lineamientos que conllevan a la implementación de modelos educativos mixtos, abiertos o a distancia, los cuales son flexibles en tiempo y espacio para el profesor y el alumno, además de que se promueve una serie de estrategias didácticas altamente mediadas por las TIC y las herramientas digitales (Guzmán y Escudero, 2016). La variación que existe entre un sistema tradicional escolarizado presencial, una modalidad a distancia y una modalidad mixta son las particularidades de cada uno. De modo que, la educación a distancia y mixta se caracterizan por diferir en tiempo y espacio, lo que posibilita la interacción del alumnado con el profesor en el proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos diferentes, por ejemplo, en un modelo presencial el conocimiento lo genera el profesorado, y en la modalidad a distancia y mixta lo genera el alumno (Guzmán, 2016).

Actualmente, la implementación de un sistema de educación multimodal mediado por las TIC y las herramientas digitales en el campo pedagógico se encuentra en auge (Sural, 2018; Dos Santos y Dos Santos, 2019), dado que se está incluyendo en distintos planes de estudios (Huttar y Brintzenhofeszoc, 2019), siendo considerado como un recurso pedagógico efectivo que apoya el aprendizaje de los estudiantes (Jamil y col., 2019), además de innovador (Slater y col., 2019). Es importante mencionar que parte de la implementación de un sistema educativo multimodal conlleva a su vez, el uso de las TIC, por lo que se requiere de una buena conectividad a Internet y acceso a dispositivos electrónicos, por otro lado, también se necesita el uso de materiales didácticos virtuales para favorecer el desarrollo de habilidades en los alumnos, mejorar el comportamiento habitual que se produce en diferentes circunstancias relacionadas con el conocimiento, a través de la imaginación, la socialización y el lenguaje oral y escrito. Es por ello que el objetivo del uso e implementación de materiales didácticos virtuales ha ido en aumento en el ámbito educativo (Morales, 2012).

2.9.4 Sistema didáctico multimodal

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 (López y col., 2019; Granda y col., 2019). 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 (Ramírez y col., 2016; Torres y García, 2019; UNESCO, 2020). Sin embargo, resulta 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 que es de gran relevancia en la práctica docente actual, teniendo en cuenta la diversidad de recursos educativos que se encuentran disponibles en la Web 2.0 (Cepeda y col., 2017). Es por ello que es importante la revisión y selección de las herramientas digitales que servirán de apoyo para la elaboración de los materiales didácticos digitales, así como de las plataformas que se emplearán para alojar y trabajar dichos materiales (Reints y Wilkens, 2010, 2014; Cabanillas y col., 2020).

Es conveniente resaltar que, actualmente los docentes y alumnos trabajan a partir del desarrollo de habilidades cognitivas digitales que les permiten poder usar metodologías educativas en el proceso de enseñanza-aprendizaje que favorezcan y promuevan la adquisición del conocimiento a través de juegos, materiales didácticos virtuales, uso de Internet, actividades de aprendizaje, y cualquier herramienta digital mediada por las TIC con la finalidad de alcanzar el objetivo (s) del programa de la asignatura en curso (Cabanillas y col., 2020).

El proceso de revisión de herramientas digitales disponibles en la Web 2.0 mediadas por las TIC, por parte del docente, es imprescindible para que posteriormente le permitan la selección y elaboración de materiales didácticos virtuales apropiados desde la perspectiva de la práctica docente (Cabanillas y col., 2020) en los EVA, los cuales pueden ser incorporados en un modelo multimodal

(Guzmán, 2016), que a su vez permitan el desarrollo de habilidades cognitivas en los alumnos para promover la motivación y así un aprendizaje significativo en el proceso de enseñanza-aprendizaje, mediante la construcción de nuevos conocimientos. Esto nos habla de la implementación de un sistema didáctico multimodal que puede ser integrado en la EMS como la EBA-UAQ, en cualquier asignatura, especialmente en la asignatura de Química, por la dificultad que representa para la mayoría de los alumnos de la EMS (Ávila y col., 2020; Zouiten, 2021) y así favorecer el rendimiento académico, ya que este modelo permite la integración de las diferentes modalidades educativas, estilos de aprendizaje, recursos, materiales y enfoques educativos, de acuerdo con las necesidades de cada estudiante (Romero y Díaz, 2019).

2.10. Pandemia por COVID-19 en México

La población mundial se encontró en estado de contingencia, derivado de la pandemia por el virus SARS-CoV-2, causante de la enfermedad COVID-19. Esta situación se desencadenó por primera vez en Wuhan, China el 31 de diciembre del 2019 (OMS, 2020), lo que propició el cierre de las instituciones educativas de todo el mundo para detener su propagación, lo que marcó un cambio significativo y radical en la educación y en la historia de la humanidad, afectando a más de 1,500 millones de estudiantes (UNESCO, 2020). Ante esta situación los estudiantes y profesores se vieron obligados a continuar con las clases de forma virtual, pues el regreso a las aulas de forma presencial no era posible, ya que fue inminente el cierre de escuelas en todos los niveles educativos (Luthra, 2020). Derivado de esto, los profesores fueron orillados de manera forzada a buscar alternativas para retomar las clases y dar seguimiento y apoyo a los alumnos mediante diferentes medios de comunicación y medios digitales como: correo, WhatsApp, plataformas educativas virtuales, etc., causando inseguridad e incertidumbre en los procesos educativos en la adopción y aceptación de las tecnologías para el aprendizaje y migrar de forma abrupta y obligada a la virtualidad (Bonilla, 2020).

Durante esta emergencia sanitaria, evidentemente relacionada con el proceso de enseñanza-aprendizaje, se generó un distanciamiento social, limitando la comunicación principalmente entre estudiantes y profesores, así como con padres de familia y otros actores que forman parte de la educación integral del alumno, a pesar de los medios de comunicación actuales, dejando en evidencia que el sistema educativo vivía una de las peores crisis en todo el mundo, por lo que se tuvo que recurrir a estrategias educativas mediadas por las TIC como una forma de compensar las carencias del sistema educativo virtual y asemejarse en la medida de lo posible al sistema presencial (Almazán, 2020; Álvarez y col., 2020; Arce, 2020; Arriagada, 2020; Bonilla, 2020; Cáceres, 2020; Cóndor, 2020; García, 2020; Menéndez y Figares, 2020; Morales, 2020; Moreno, 2020; Pardo y Cobo, 2020; Pascuas y col., 2020; Pérez y Tufiño, 2020; Quintana, 2020; Ruiz, 2020; Suárez, 2020; UNESCO, 2020; Varela y col., 2020; Vivanco, 2020).

2.10.1 Pandemia por COVID-19 y la implementación de un sistema didáctico multimodal

Ante la pandemia por COVID-19, obligó a las autoridades educativas a establecer estrategias para garantizar la continuidad de los estudios (Casal y Fernández, 2020; Ruíz, 2020), así mismo los profesores de todos los niveles educativos, especialmente de bachillerato y universidad tuvieron que; implementar nuevas estrategias educativas, diseñar y rediseñar materiales didácticos, adaptar los contenidos temáticos de las asignaturas y aprender sobre el uso y aplicación de las herramientas digitales a la mano, si bien, ya una gran cantidad de profesores implementaban en su práctica docente el uso de las TIC, otra gran cantidad aún no lo hacían, o bien, tenían poco conocimiento y experiencia sobre estas herramientas digitales para afrontar el proceso de transición a la modalidad educativa virtual (Ruíz, 2020).

En este sentido, la estrategia que se ha generalizado para ajustarse a las necesidades de dichos niveles educativos ha sido el trabajo mediado por herramientas digitales, es decir, por el uso y la implementación de las TIC, lo cual

permitió continuar con la educación en México y en todo el mundo (Casal y Fernández, 2020; Ruíz, 2020). Sin embargo, es importante mencionar que a pesar de los esfuerzos por las autoridades educativas y el profesorado por retomar las clases y continuar con una educación virtual, una parte de la comunidad estudiantil y del profesorado no logró adaptarse, debido a varios factores como: falta de recursos tecnológicos, poca facilidad para adaptarse al uso y manejo de la tecnología y herramientas digitales, falta de espacios educativos; la mayoría de la población en México retomó las clases virtuales desde casa (Gallegos, 2021), sin dejar de lado los problemas psicológicos como estrés, ansiedad y depresión, derivados del confinamiento y aislamiento social que se vivía, entre otros factores asociados a situaciones familiares y de salud pública, culminando así en un escenario desfavorable para la educación (Bocchio, 2020; Menéndez y Figares, 2020).

Bajo este contexto, es evidente que el uso de las TIC y la implementación de estrategias educativas fue y es inevitable para mitigar la problemática en México derivado de la pandemia y continuar con la educación, dando lugar a que, como parte de las estrategias educativas, es la elaboración e incorporación de materiales didácticos virtuales en la práctica docente, independientemente de la modalidad educativa, ya que los materiales didácticos virtuales, son una gran herramienta para facilitar el proceso de enseñanza, son accesibles para los estudiantes, promueven el aprendizaje activo e incentivan la construcción del aprendizaje a través de la estimulación de los sentidos y la imaginación ya que se adaptan a las características de cada estudiante (Morales, 2012; Torres y García, 2019; UNESCO, 2020). Desde este punto de vista, cabe destacar la importancia de la implementación de un modelo educativo multimodal, que permita una educación accesible y flexible en tiempo y espacio para el profesor y principalmente para el alumno, al poner en práctica la aplicación de estrategias educativas mediadas por las TIC, a través de las cuales se desarrollará la multimodalidad, es decir, a partir de la integración de diferentes modelos y enfoques educativos y estilos de aprendizaje equiparables para cada alumno en una misma institución y momento pedagógico y que así logre

la construcción de su propio conocimiento (Guzmán y Escudero, 2016). Cuando esta construcción del conocimiento se ve favorecida por la integración de materiales didácticos virtuales, con la ayuda de las herramientas digitales de la Web 2.0, se habla de la implementación de un sistema didáctico multimodal. De esta manera, este sistema permite incorporar las TIC y los materiales didácticos virtuales tanto en la modalidad presencial, como en la modalidad virtual, en otras palabras, en cualquier modalidad educativa.

2.11 Conectividad e Internet en México

La integración de herramientas digitales en los modelos educativos mediados por las TIC ha sido positiva, de acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), actualmente en México hay 84.1 millones de usuarios de Internet (Figura 2), lo que representa el 78.3 % de la población urbana y el 50.4 % de la zona rural. Para los usuarios a Internet en edad de 6 años o más; el 71.3 % corresponde a mujeres y 72.7 % los hombres, lo que indica un aumento de 1.9 puntos porcentuales respecto a la cifra registrada en 2019, es decir, un incremento del 70.1 %. Por otro lado, según los datos de la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los hogares (ENDUTIH), los tres principales medios para la conexión a Internet en el 2020 fueron: celular inteligente (Smartphone), computadora portátil y televisor con acceso a Internet con un 96.0 %, 33.7 % y 22.2 % respectivamente. De acuerdo con lo anterior, 9 de cada 10 usuarios con teléfono celular disponen de un Smartphone, con el cual tienen la posibilidad de conectarse a Internet de manera sencilla desde cualquier lugar que cuente con conectividad y, 44.4 millones de usuarios disponen de computadora, lo que representa un 38.0 % del total de la población.



Figura 2. Porcentaje de usuarios de Internet por entidad en México (INEGI, 2020).

Analizando el comportamiento de los distintos grupos de edad de la población total, la edad de mayor demanda de uso de Internet es el grupo de 18 a 24 años con una participación del 90.5 %, seguido del grupo de 12 a 17 años, con 90.2 %, y en último lugar, se encuentran los usuarios de 25 a 34 años, quienes registraron 87.1%. Entre las principales actividades que realizaron los usuarios de Internet en el 2020 fueron para comunicarse con un 93.8 %, buscar información con un 91.0 % y acceder a las redes sociales con un 89.0 %. De acuerdo con la encuesta, se estimó que, en 2020, 21.8 millones de hogares que dispusieron de Internet, es decir, el 60.6 % del total nacional, fue ya sea mediante una conexión fija o móvil, lo que significa un incremento de 4.2 puntos porcentuales con respecto del año 2019. Conforme a esta disponibilidad de conectividad de la población con estudios de educación básica, el 59.1 % se conectó a la red, en donde el teléfono celular representó la tecnología con mayor penetración nacional con 86.5 millones de personas usuarias en el país; 44.7 millones de mujeres y 41.8 millones de hombres. Entre la población que dispone de este tipo de celular, el 94.7 % usa la funcionalidad de conexión a la red (INEGI y ENDUTIH, 2020). Para el caso del comportamiento a nivel entidad de este mismo indicador, específicamente el estado de Querétaro destaca como la tercera ciudad del país con mayor proporción de hogares que disponen de conexión a Internet con un 82 %, mientras que el promedio nacional es de 52 %. Se estima que hay 573, 574 hogares, de los cuales, 318,332, equivalente a un 55.5 %, disponen de Internet. De las 318,332 viviendas que

cuentan con Internet en Querétaro, el 6.3 % se encuentran ubicadas en zonas rurales (ENDUTIH, 2018).

Este nuevo impulso y crecimiento sobre el uso del Internet en la población mexicana, se evidencia con la iniciativa, ya no solo de programas o entidades de educación a distancia en entornos virtuales al interior de las escuelas tradicionalmente escolarizadas, sino también en la fundación de nuevas instituciones de EMS y superior, tanto privadas, de las que han surgido una gran cantidad como por parte de entidades gubernamentales, estos son los casos de la Universidad Virtual de Guanajuato en 2007, la Universidad Digital del Estado de México en 2009, la Universidad Virtual de Estado de Michoacán en 2011, la Universidad Abierta y a Distancia de México en 2012, así como la Universidad Ciudadana del estado de Nuevo León y el Programa Estatal de Educación a Distancia del Estado de Puebla (Zubieta y Rama, 2015). Además, existen diversas asociaciones integradas por instituciones que ofrecen estas modalidades en México, como es el caso del Sistema Nacional de Educación a Distancia (SINED) y la Asociación Mexicana de Educación Continua y a Distancia (AMECYD). A nivel latinoamericano se encuentra el Campus Virtual Latinoamericano (CAVILA), la Asociación Iberoamericana de Educación Superior a Distancia (AIESAD), el Espacio Común de Educación Superior en Línea (ECESELI). A nivel global, el International Council for Distance Education (ICDE) (Zubieta y Rama, 2015; Coronado, 2017).

Por otro lado, de acuerdo con ENDUTIH, en el 2019 el 95.3 % de los usuarios a Internet se conectaron a través de un Smartphone, mientras que en el 2020 fue de 96.0 %; aquellos usuarios que lo hicieron por medio de una computadora portátil fueron un 41.0 % en el 2019 y del 33.7 % en 2020; y a través de una computadora de escritorio lo hicieron el 28.9 % en 2019 y 16.5 % en el 2020 (ENDUTIH, 2019; ENDUTIH, 2020), por lo que de acuerdo a estos resultados, se incrementó el uso de dispositivos electrónicos como: tablets, computadoras y smartphones, así como de conectividad a Internet.

III. HIPÓTESIS

La implementación de un sistema didáctico multimodal favorece la adquisición de conocimientos básicos de Química I y mejora el rendimiento académico de los alumnos de bachillerato.

IV. OBJETIVOS

Objetivo general

Implementar un sistema didáctico multimodal en la asignatura de Química I para mejorar el rendimiento académico en alumnos de la EBA-UAQ Plantel Sur.

Objetivos específicos

1. Realizar un diagnóstico sobre los puntos académicos que se pueden mejorar, según la percepción de los alumnos de la EBA-UAQ Plantel Sur que cursaron la asignatura de Química I en secundaria.
2. Analizar diferentes herramientas digitales para implementar materiales didácticos para entornos virtuales de aprendizaje para la asignatura de Química I en la EBA-UAQ Plantel Sur.
3. Elaborar materiales didácticos virtuales para el aprendizaje de la asignatura de Química I en la EBA-UAQ Plantel Sur.
4. Incorporar materiales didácticos virtuales mediante un sistema didáctico multimodal que promuevan el proceso de enseñanza-aprendizaje en la asignatura de Química I en la EBA-UAQ Plantel Sur.
5. Evaluar el rendimiento académico entre los grupos que cursaron la asignatura de Química I de forma virtual con un sistema tradicional, y con un sistema didáctico multimodal en la EBA-UAQ Plantel Sur.

V. METODOLOGÍA

5.1 Descripción de la institución

La Universidad Autónoma de Querétaro es una institución pública de educación superior y media superior, 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 Escuela de Bachilleres de la UAQ 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 Escuela de Bachilleres basa su educación en 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 solo como un instrumento educativo, sino, además se consideran como 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 únicamente físicos, sino digitales y son los encargados de propiciar nuevas habilidades y destrezas en los estudiantes (González y Chirino, 2019). Sin embargo, este 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 su MC y perfil de egreso de todo estudiante. En el plan de estudios de la EBA-UAQ y del MC, se acordó que el alumno deberá cursar un total de 43 asignaturas curriculares que se organizan en 6 áreas académicas de eje y distribuidas en 6 semestres. La asignatura de Química I se encuentra en el eje de Ciencias Naturales y Experimentales y se cursa en primer semestre. Además, por cada asignatura deberá cubrir un total de 80 horas, las

cuales se deberán cursar de manera semestral de lunes a viernes, una hora diaria (EBA-UAQ, 2019).

Actualmente la EBA-UAQ cuenta con 11 Planteles, de los cuales, el Plantel Sur es uno de los Planteles más grandes en términos de infraestructura, y por lo tanto en admisión de matrícula escolar. Tiene 45 años de ser fundado, se encuentra ubicado en la ciudad de Querétaro y fue donde tuvo lugar el desarrollo del proyecto de intervención.

5.2 Descripción de la Población:

El proyecto se llevó a cabo con alumnos de primer semestre del turno matutino de la EBA-UAQ Plantel Sur, los cuales se encontraban en un rango de edad de 15 a 16 años. Como ya se mencionó con anterioridad, derivado de la contingencia por COVID-19, las clases se llevaron de forma totalmente virtual, por lo que se trabajó con 2 grupos de alumnos; el grupo 1 con una matrícula de 46 estudiantes y el grupo 2 con 48, 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 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 vistos anteriormente y, el día viernes para realizar sus actividades de aprendizaje; mientras que el grupo 2, llevó la asignatura de la misma forma que el grupo 1, pero con la diferencia del uso de los materiales didácticos virtuales elaborados por el profesor, apoyados por las herramientas digitales de la Web 2.0, en otras palabras, bajo un sistema didáctico multimodal, por lo que se hace referencia a este grupo como grupo de intervención.

5.3 Conectividad y accesibilidad a Internet

En el caso de la EBA-UAQ como institución pública, sus planteles ubicados en la ciudad como es el caso del Plantel Sur, cuenta con servicios básicos de equipo de cómputo y conectividad a Internet, por lo que esta condición podía asegurar el

acceso a las herramientas digitales empleadas por los docentes, sin embargo, como ya se mencionó, gran parte de la crisis en el sector educativo y en el proceso de enseñanza-aprendizaje fue debido al confinamiento y cierre de las instituciones educativas, por lo que, aunque la escuela contara con los equipos y conectividad a Internet, tanto estudiantes como profesores no tenían permitido la entrada al Plantel por medida de contingencia sanitaria. Para remediar esta problemática, por un lado, el Plantel llevó a cabo el préstamo de equipo de cómputo a todo aquel que lo solicitara y, por otro lado, la EBA-UAQ otorgó tablets a aquellos estudiantes de bajos recursos y a quienes necesitaran de un dispositivo electrónico para continuar con sus estudios de manera virtual. Además de que la Rectoría de la UAQ, benefició a los estudiantes que lo solicitaran con tarjetas prepago con Internet para navegar en sus dispositivos desde sus hogares. Sin embargo en este proyecto, para garantizar la accesibilidad y disponibilidad de equipos de cómputo e Internet, se realizó una encuesta mediante la herramienta de Google Forms (<https://forms.gle/JLiW5CVeQwKTjuFQ8>) para obtener datos sobre dicha accesibilidad y disponibilidad, así como la percepción de los alumnos sobre el uso de herramientas digitales mediadas por las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, se realizó un sondeo con la finalidad de conocer la opinión de algunos aspectos claves que nos permitieran entender como los alumnos interactuaban con las TIC en tiempos de contingencia.

Los Planteles Sur y Norte, se encuentran ubicados en la ciudad de Querétaro, el resto de los Planteles se consideran foráneos, es por ello por lo que se decidió realizar la encuesta a ambos Planteles. Para esta etapa del proyecto, se contó con la participación de 787 alumnos entre los dos Planteles, considerando que entre ambos Planteles se tiene una población aproximada de 5000 estudiantes, de acuerdo con la fórmula de puntuación z, se aseguró un nivel de confianza del 99 %. De acuerdo con los resultados, se consideró pertinente el uso de herramientas digitales para la elaboración de materiales didácticos virtuales que pudieran implementarse mediante un sistema didáctico multimodal.

5.4 Materiales didácticos virtuales

5.4.1 Revisión teórica y análisis de las plataformas virtuales

Se realizaron constantes revisiones teóricas y metodológicas desde la perspectiva de la psicología de la educación de los diversos modelos curriculares, los modelos de enseñanza-aprendizaje tradicionales y aspectos de sociología de la educación, con el propósito de integrar una propuesta lo más sólida posible que atendiera a las diversas necesidades que están implicadas en el aprendizaje de la Química. Posteriormente se analizaron las funciones, interacción e interfaz de diferentes herramientas digitales gratuitas para seleccionar la plataforma que mejor se adecuara al desarrollo de los contenidos, de acuerdo con el plan de estudios de la asignatura de Química I, con la finalidad de que los materiales didácticos virtuales fueran elaborados con la mejor calidad, así como fueran compartidos de manera accesible para la población estudiantil. Las herramientas digitales revisadas y seleccionadas fueron: Google Classroom, Google Sites, Google Forms, Kahoot, Zoom, Blogger, Tik Tok, You Tube y ePUB. Este análisis se llevó a cabo con base a:

- Su accesibilidad.
- Son plataformas gratuitas.
- Son las herramientas digitales actualmente más empeladas por los docentes y alumnos.
- Son herramientas digitales intuitivas, por lo que su uso es muy sencillo.
- Son herramientas digitales compatibles con diversos sistemas operativos como: Android, iOs, Microsoft, Mac, etc.

De las herramientas digitales anteriormente mencionadas, las más importantes por su uso incondicional para impartir clases virtuales fueron: Zoom, Google Classroom y Kahoot. Estas herramientas fueron seleccionadas, no solo por las ventajas descritas previamente y para la elaboración de materiales didácticos virtuales, si no como medios de comunicación más viables con los estudiantes, las cuales se describen a continuación (Cámara y Hernández, 2022):

- **Zoom:** Es una plataforma digital para videoconferencias entre dos o más asistentes, la cual cuenta con video, que permite grabar la sesión, audio, chat y una pizarra virtual en la que se pueden realizar anotaciones y presentaciones por parte del administrador y de los demás usuarios presentes en la reunión. Zoom funciona directamente desde el navegador, pero también cuenta con aplicaciones para iPhone, iPad, Android, entre otros (Huerta, 2020; Sánchez y Fortoul, 2021).
- **Google Classroom:** Es una plataforma virtual diseñada como parte de las aplicaciones de Google con el objetivo de permitir la comunicación entre profesores y estudiantes mediante la simulación de un aula de clase, ya que permite que el profesor programe tareas, añada documentos y contenido educativo, el cual se puede visualizar y compartir, además de tener acceso a las funciones de Google como: Google Drive, Google Forms, Google Doc, Gmail, etc., Google Classroom funciona mediante acceso a la Web y también desde dispositivos móviles con sistema operativo Android o bien iOS. Esta aplicación se puede emplear de forma presencial con actividades en línea o totalmente virtual (Batista, 2018; Gómez, 2020).
- **Kahoot:** Es una herramienta diseñada para trabajar temas de forma divertida, ya que los estudiantes aprenden jugando a través de un concurso con sus compañeros, permitiendo al profesor realizar evaluaciones interactivas al elaborar una serie de preguntas ya sea para introducir, repasar o reforzar un tema de clase en cualquier momento y lugar. Se necesita de conexión a Internet y se puede acceder directamente desde cualquier buscador a través smartphones o tablets y se encuentra disponible para Android o iOS (Martín, 2019; de Mingo y Vidal, 2019).

5.4.2 Elaboración de los materiales didácticos virtuales

Se elaboraron materiales didácticos virtuales como: videos, e-books, blogs, quizzes y librillos electrónicos, los cuales pueden encontrarse en distintos formatos y relacionarse con cualquier momento del proceso educativo de enseñanza-aprendizaje y contenido de la asignatura de Química I. La elaboración de estos materiales se realizó de acuerdo con la selección de ciertos temas por unidad de trabajo. La asignatura de Química I cuenta con un temario de 5 unidades de trabajo, cada unidad contiene ciertos temas y para cada unidad, se seleccionaron los temas de mayor dificultad. La finalidad de la elaboración de los materiales didácticos virtuales fue que ayudaran a los estudiantes del grupo de intervención a comprender mejor los temas de mayor dificultad y sirvieran como apoyo para estudiar y prepararse para un examen parcial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Materiales didácticos virtuales elaborados por cada unidad de trabajo de la asignatura de Química I.

ASIGNATURA 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">• Elaboración de un e-book para la historia de la Química.• Generación de un Blog con los subtemas de clasificación y composición de la materia.• Elaboración de videos interactivos sobre las leyes de los gases. Se realizaron 4 videos; un video por cada	UNIDAD 1

	<p>ley con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se utilizó Kahoot para realizar un quiz con preguntas rápidas de todos los temas de la unidad 1. 	
PRIMER PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de un Wiki con las teorías atómicas. • Elaboración de un video interactivo para el tema de periodicidad con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>. • Se utilizó Kahoot para realizar un quiz con preguntas rápidas de todos los temas de la unidad 2. 	UNIDAD 2
SEGUNDO PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de videos interactivos de las reglas de nomenclatura. Se realizaron 10 videos; un video para explicar la nomenclatura de cada compuesto con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>. • Se utilizó Kahoot para realizar un quiz con preguntas rápidas para nombrar diversos ejemplos de cada tipo de compuestos revisados en la unidad 3. 	UNIDAD 3
TERCER PARCIAL	<ul style="list-style-type: none"> • Se utilizó Kahoot para realizar un quiz con preguntas rápidas para designar los coeficientes para el balanceo de ecuaciones. 	UNIDAD 4

	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de videos interactivos de los métodos de balanceo. Se realizaron 3 videos; un video para cada método de balanceo con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>. • Se generó un librillo electrónico en Book Creator con problemas resueltos y ejercicios de práctica con su respectivo solucionario de balanceo de ecuaciones y relaciones estequiométricas. 	
<p style="text-align: center;">TERCER PARCIAL</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de videos interactivos de cada relación estequiométrica. Se realizaron 5 videos; un video por cada relación estequiométrica con el editor <i>Wondershare Filmora 9</i>. • 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. • Se utilizó Kahoot para realizar un juego con preguntas rápidas de todos los temas de la unidad 5. 	<p style="text-align: center;">UNIDAD 5</p>

5.4.3 Uso de Google Classroom como herramienta digital educativa

Después de la revisión teórica y 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. Por ello, se crearon dos clases en Google Classroom; una clase para los estudiantes del grupo control (grupo 1) (Figura 3a) y otra clase para los estudiantes del grupo de intervención (grupo 2) (Figura 3b). 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 con ayuda de las herramientas digitales ya mencionadas y descritas.

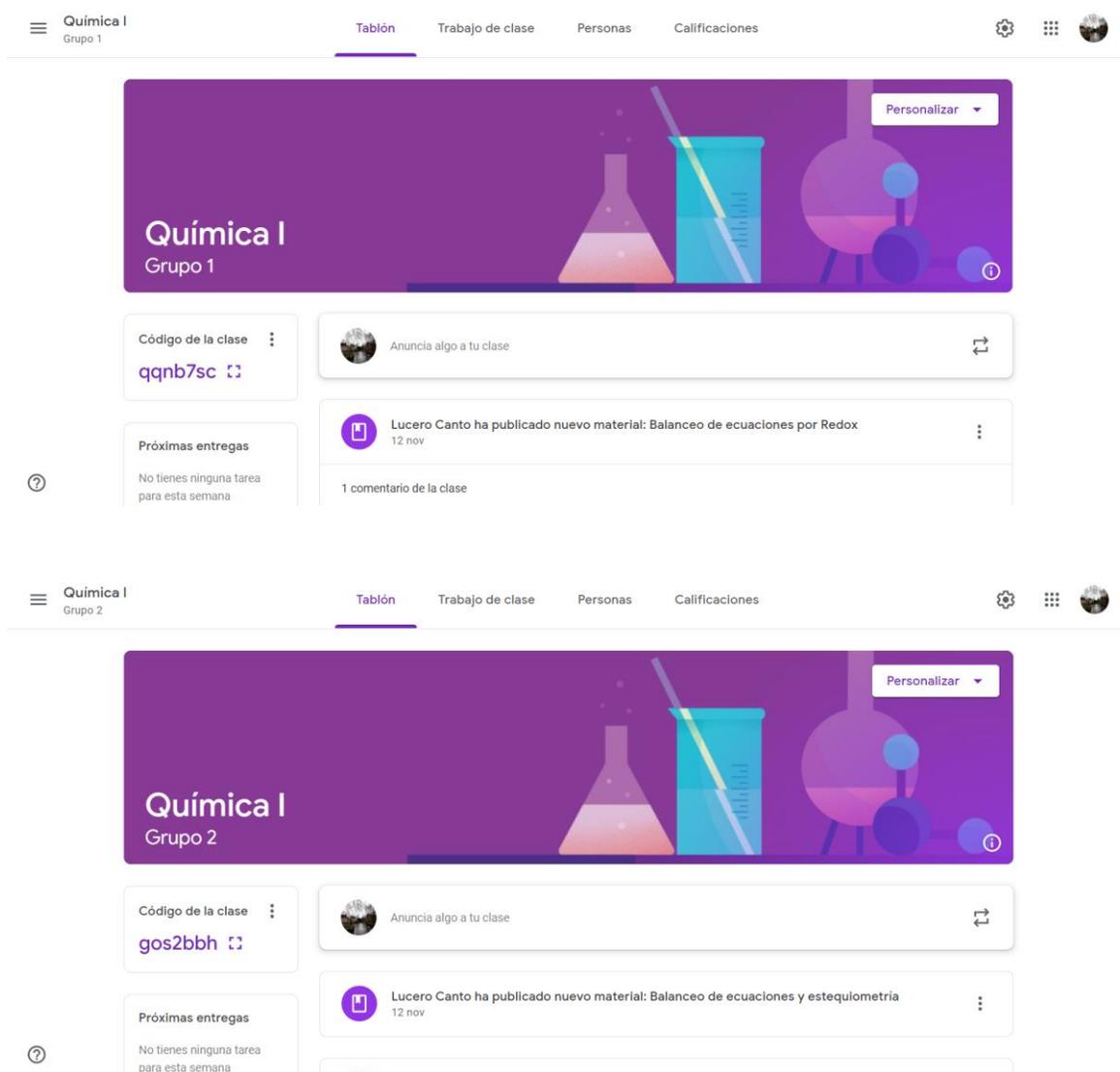


Figura 3. a) Clase generada para el grupo 1 en Google Classroom para la asignatura de Química I. b) Clase generada para el grupo 2 en Google Classroom para la asignatura de Química I.

5.4.4 Planeación Didáctica

Derivado de la pandemia por COVID-19, las clases se iniciaron y culminaron de forma virtual. En la primera sesión de clase, se dio la bienvenida y la presentación del curso, los lineamientos de evaluación y el programa de la asignatura (Figura 4), los cuales también se alojaron en formato pdf en la plataforma de Google Classroom para ambos grupos.



Figura 4. Tablón de Google Classroom en donde se encuentran alojados el programa de la asignatura de Química I y los lineamientos de evaluación.

Como ya se mencionó, se trabajó con dos grupos; el grupo 1, el cual llevó la asignatura de Química I de forma tradicional mediante las siguientes herramientas digitales: Zoom para la revisión de los temas mediante 3 conexiones de una hora de manera semanal en el horario establecido; Google Classroom para alojar las actividades de aprendizaje de los temas revisados (2-3 actividades a la semana). Una actividad de aprendizaje (Figura 5) es una tarea o ejercicios que el alumno lleva a cabo con la finalidad de facilitar el conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Fernández, Sánchez y Heras 2020); y Google Forms para realizar los exámenes parciales (3 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 el propósito de que el estudiante pudiera revisar los materiales en

cualquier momento y, además de utilizar Google Forms como instrumento de evaluación, se empleó la aplicación de Kahoot para realizar 5 exámenes rápidos (quizzes) de los temas revisados de mayor complejidad (1 quiz por unidad). Con base a lo anterior, la calificación se desglosó para ambos grupos en: examen parcial (50 %) y actividades de aprendizaje (50 %), sin dejar de lado que, para la acreditación de la asignatura, se debió cumplir con el 60 % de asistencia y el 80 % de trabajos, de acuerdo con; los lineamientos estipulados por el Consejo Académico, reglamento oficial de la EBA-UAQ y modificaciones derivadas por la pandemia por COVID-19, así como una calificación mínima final de 7.0. Es importante aclarar este último punto, ya que, de acuerdo con el reglamento oficial de la EBA-UAQ, la calificación mínima para acreditar cualquier asignatura es de 8.0. sin embargo, teniendo en cuenta el contexto de pandemia ya mencionado que se vivía, por libertad de cátedra, se decidió que la calificación mínima para acreditar la asignatura de Química I fuera de 7.0.

ACTIVIDAD 6	ACTIVIDAD 7
<p>• Lee con atención las indicaciones que se te dan para los siguientes ejercicios:</p> <p>✓ La alicina es el compuesto que proporciona el olor característico al ajo. Al realizar un análisis de este compuesto se encuentra que tiene la siguiente composición porcentual: C (44.4 %), H (6.21 %) y S (39.5%). También se encuentra que su peso molecular (PM) es igual a 162.28 g/mol. Calcular:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fórmula empírica• Fórmula molecular <p>Nota: realiza tu procedimiento y cálculos matemáticos con orden y limpieza.</p>	<p>Lee con atención las indicaciones. Recuerda seguir los lineamientos de entrega y realizar las conversiones necesarias.</p> <p>➤ Resuelve los siguientes ejercicios de manera clara, ordenada y con PROCEDIMIENTO.</p> <p>a) Determina la densidad de una sustancia cuya masa es de 275 g y ocupa un volumen de 42 mL.</p>
	

Figura 5. Ejemplos de actividades de aprendizaje de la unidad 1 de la asignatura de Química I.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Percepción de los estudiantes sobre la asignatura de Química

Se realizó una encuesta mediante Google Forms (<https://forms.gle/YwZ18hQCZVHprohW7>) a estudiantes de primer semestre (n = 316) del Plantel Sur de la EBA-UAQ, para conocer cómo fue su paso por la secundaria en relación con la asignatura de Química. Todos los estudiantes encuestados confirmaron haber cursado la asignatura (Figura 6). De acuerdo con el Plan y programa de estudios para la educación básica de la Secretaría de Educación Pública (SEP), la asignatura de Ciencias 3 (Química), pertenece al eje “Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social” y se cursa durante el tercer grado de secundaria, por lo que la asignatura de Química es una materia obligatoria del plan de estudios en México ya que forma parte de la educación básica de este nivel educativo (SEP, 2013).

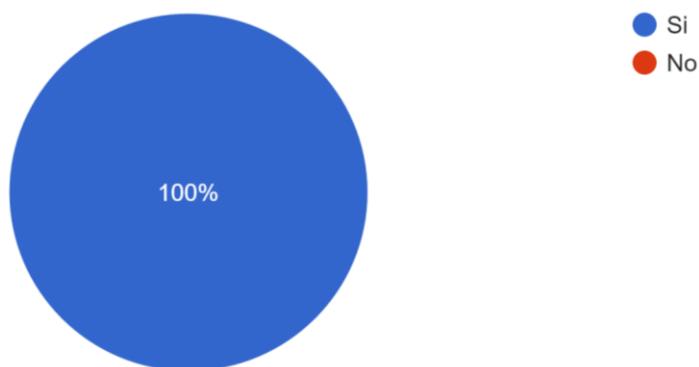


Figura 6. Estudiantes que cursaron la asignatura de Química durante la secundaria.

Por otro lado, en la Figura 7 se puede observar que cerca del 30 % de los estudiantes, no acreditaron la asignatura de Química de manera regular durante su estancia en la secundaria, por lo que requirieron de un examen extraordinario de regularización para poder acreditarla, lo que hace referencia sobre la dificultad que implica para los alumnos esta asignatura, aunado a una falta de motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias en general, especialmente la Química (Plutin y García, 2016); la motivación es uno de los factores más

importantes en el proceso educativo, por lo que indiscutiblemente tiene una influencia notable tanto en la práctica docente, como en la interacción del estudiante con cualquier asignatura (Junco 2010; Roa y Fernández 2020). Bajo este contexto, los docentes, como parte fundamental del proceso de enseñanza-aprendizaje, necesitan implementar en su práctica docente estrategias que le permitan intervenir de manera efectiva en el proceso educativo de los estudiantes (Alemán, Suárez y Encinas, 2018). La motivación que puede cultivar el docente como facilitador será efectiva si está asociada al interés de los alumnos, lo cual se produce cuando estos toman conciencia del motivo y de la necesidad de aprender. Como ya se ha abordado, una de las principales dificultades de esta asignatura es que los alumnos la perciben de una manera muy compleja, ya que comprender e interpretar fenómenos químicos que la mayoría de las veces es de forma microscópica, mejor dicho, a partir de algo que no pueden ver o percibir con sus cinco sentidos, les resulta una tarea difícil de llevar a cabo y, por lo tanto, no lo pueden relacionar con su vida diaria, lo que se vuelve una de las mayores problemáticas en la enseñanza de la Química, no sólo a nivel superior, sino también a NMS y posteriormente en la Universidad (Firió y Furió, 2000; Quílez y Quílez, 2016).

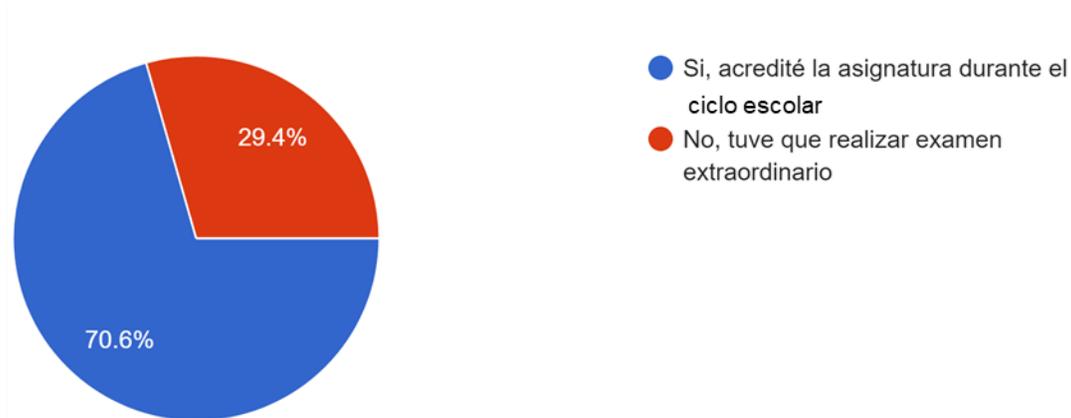


Figura 7. Porcentaje de estudiantes aprobados en la asignatura de Química en la secundaria.

En este sentido, únicamente el 35.3 % de los estudiantes encuestados consideraron que acreditaron la asignatura de Química con facilidad y el resto de

los alumnos (74.3 %) mencionaron que, aprobar la asignatura fue un reto complicado o incluso muy difícil para ellos (Figura 8a). Estos valores tienen una correlación directa con la percepción que tienen los estudiantes sobre la asignatura ante las preguntas realizadas donde; al 35.3 % les gustó la asignatura de Química y el resto de los estudiantes mencionaron que no les fue de su agrado o consideran que fue una asignatura irrelevante (Figura 8b).

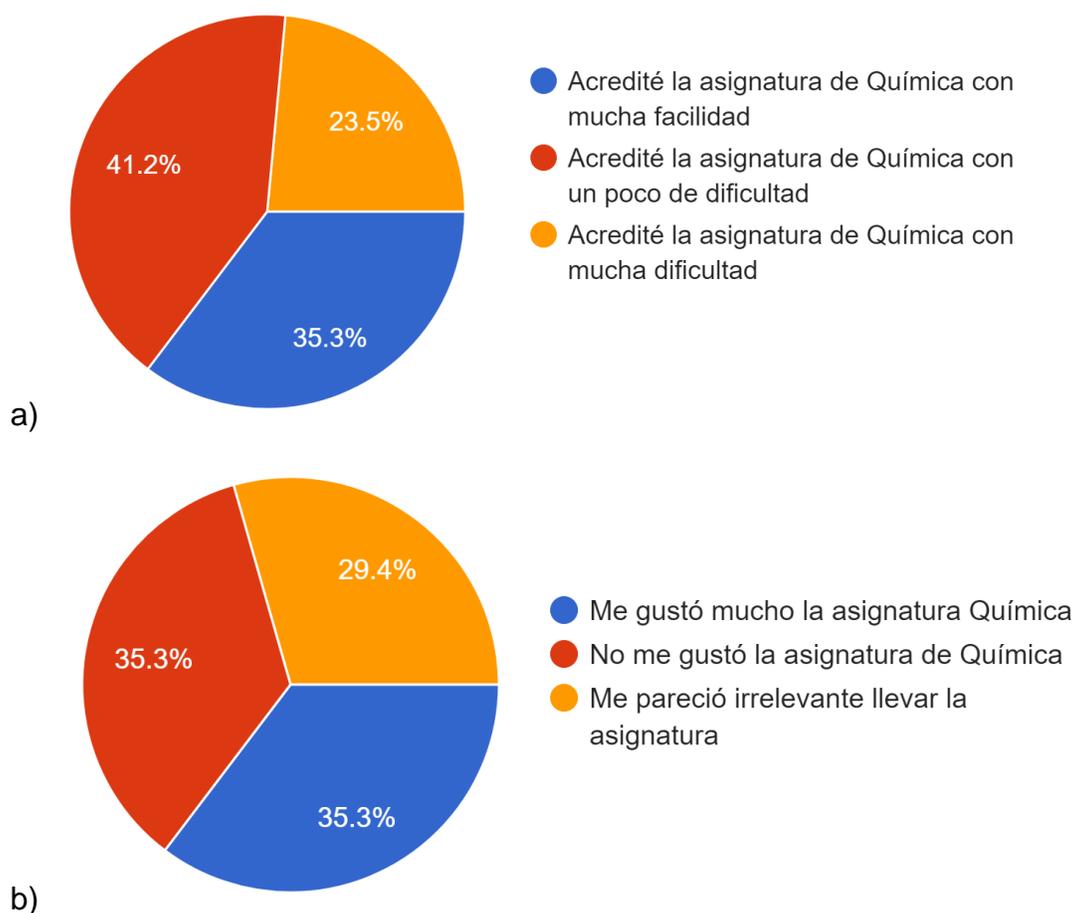


Figura 8. a) Facilidad para la acreditación de la asignatura de Química. b) Percepción de la asignatura de Química.

Es importante observar en la Figura 9a que más del 60 % de los estudiantes consideran que los docentes no los motivaban para aprender, lo cual como se ha mencionado con anterioridad es uno de los principales problemas que aqueja a nuestra sociedad y entorno educativo. Recordemos que la falta de motivación tiene

una relación directa con el bajo rendimiento académico, es decir, con el alto porcentaje de alumnos no acreditados, ya que la motivación juega un papel muy importante en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Colpas, Tarón y González, 2018). Desde esta perspectiva, el profesor como parte de este proceso, necesita promover la motivación en sus estudiantes mediante estrategias pedagógicas que le permitan alcanzar los objetivos establecidos de cualquier asignatura y así mejorar el rendimiento académico (Alemán, Suárez y Encinas, 2018). La falta de motivación conduce a que solo una pequeña proporción de estudiantes (5.9 %) consideraron que la asignatura de Química es divertida, sin embargo; el 35.3 % de los estudiantes opinaron que la asignatura es interesante, el 29.4 % que es complicada y otro 29.4 % consideró que era aburrida, por lo cual una estrategia de motivación en el proceso de enseñanza-aprendizaje puede ayudar a disminuir la proporción de alumnos que consideran a la asignatura tediosa (Barrera y Wendy, 2019).

Como parte de estos resultados, se justificó el uso de las TIC como mediadores en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que estas tecnologías ofrecen la posibilidad de mostrar y compartir la información de una manera más atractiva y motivadora para la comunidad educativa (Zambrano y Zambrano, 2019), sin dejar de lado que también permiten la integración de diversas herramientas digitales que a su vez, facilita la elaboración de materiales didácticos virtuales por parte del docente para promover el interés del estudiante por la asignatura de Química y construir EVA propicios para la integración y adquisición del conocimiento, adaptándose a las necesidades de los estudiantes, logrando así un mayor rendimiento académico y un menor índice de reprobación en la asignatura de Química I. Por todo lo anterior, se implementó un sistema didáctico multimodal.

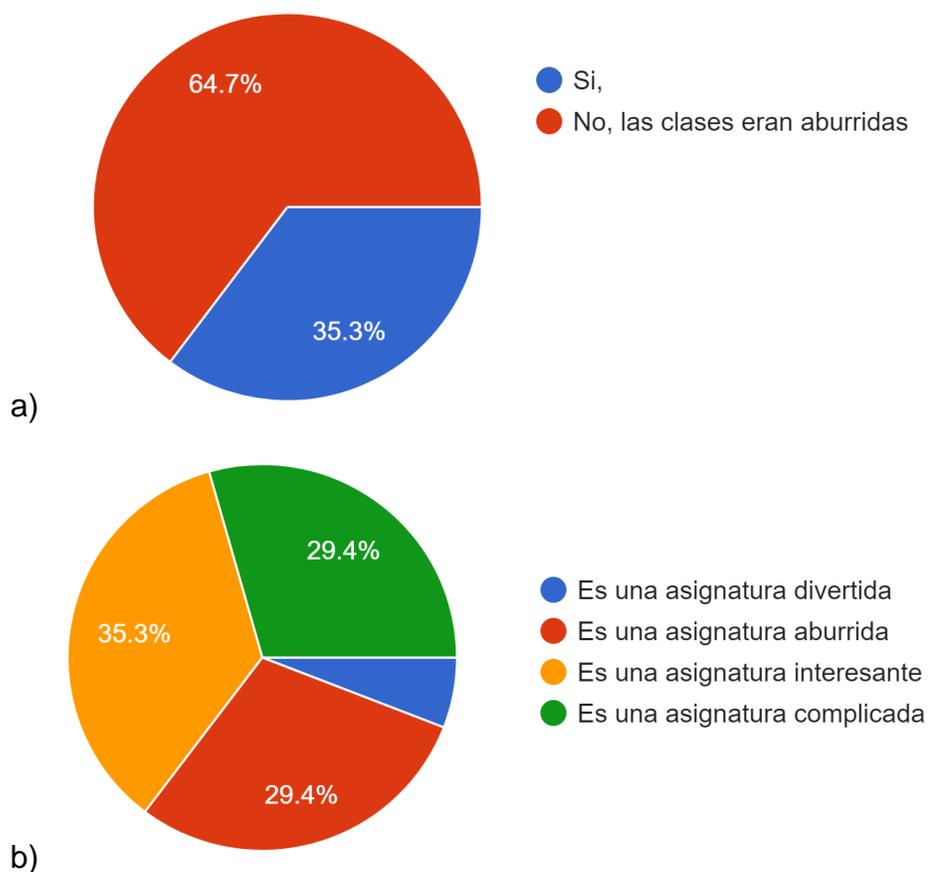


Figura 9. a) Motivación por parte del docente en la asignatura de Química. b) Percepción de la asignatura de Química por parte de los estudiantes.

6.2 Accesibilidad a Internet

Antes de implementar un sistema didáctico multimodal en tiempos de contingencia por COVID-19, se llevó a cabo una investigación sobre la accesibilidad a Internet en los Planteles más grandes de la EBA-UAQ. De acuerdo con la Figura 10, la distribución de alumnos fue mayor para el Plantel Norte, esto nos permite un mejor reflejo de la población ya que el Plantel Norte tiene un 20 % más de alumnos que el Plantel Sur, al contar con una mayor cantidad de grupos, representando mejor a la población estudiantil.

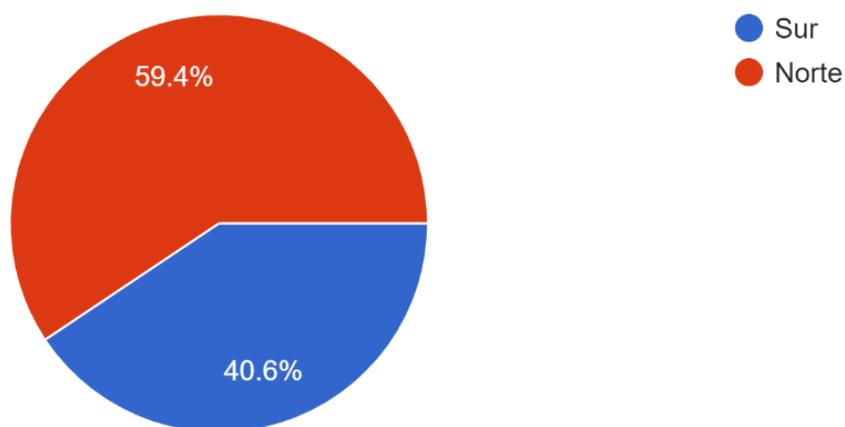


Figura 10. Procedencia de Plantel.

Conforme a la encuesta ENDUTIH (2020) realizada por el INEGI, se reportó que un 75.7 % de la población del estado de Querétaro contaba con acceso a Internet, lo que ubicó al estado en la posición 14 a nivel nacional. Posteriormente en el 2021, se registró un aumento del 79.8 %, ubicando a la entidad en la posición 15 a nivel nacional, cifra que colocó al estado como uno de los estados con mayor cantidad de usuarios con acceso a este servicio (ENDUTIH, 2020; ENDUTIH, 2021). Este incremento se dio por la necesidad de continuar con las actividades laborales y académicas de forma virtual ante la contingencia por COVID-19. Estos resultados se pueden ver reflejados en la accesibilidad y conectividad a Internet de los estudiantes de ambos Planteles, al hacer referencia que sus profesores han utilizado diversas TIC.

6.3 Percepción sobre el uso de herramientas digitales de la Web 2.0

De acuerdo con los resultados, el uso de videos se posicionó como la herramienta digital más utilizada con un 88.1 % (Figura 11a) y esta misma herramienta de acuerdo con la percepción de los alumnos, consideraron que es la que más les brindó apoyo en su proceso de aprendizaje (Figura 11b). Conforme a Tapia y col. (2020), el uso de videos es una opción que puede ayudar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que favorece la motivación, el cual es un aspecto importante para lograr un aprendizaje significativo. Una de las principales

características de un sistema multimodal, es el uso de diversos materiales educativos que se adapten a los diferentes estilos de aprendizaje, como el caso de materiales visuales que presentan ventajas para la construcción del conocimiento en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Guzmán, 2016; Cabanillas y col., 2020). Las otras dos herramientas digitales que alcanzaron un alto puntaje como apoyo para los alumnos en el proceso de aprendizaje fueron: el uso de infografías interactivas con un 16.1 % y el Kahoot con un 11.3 %.

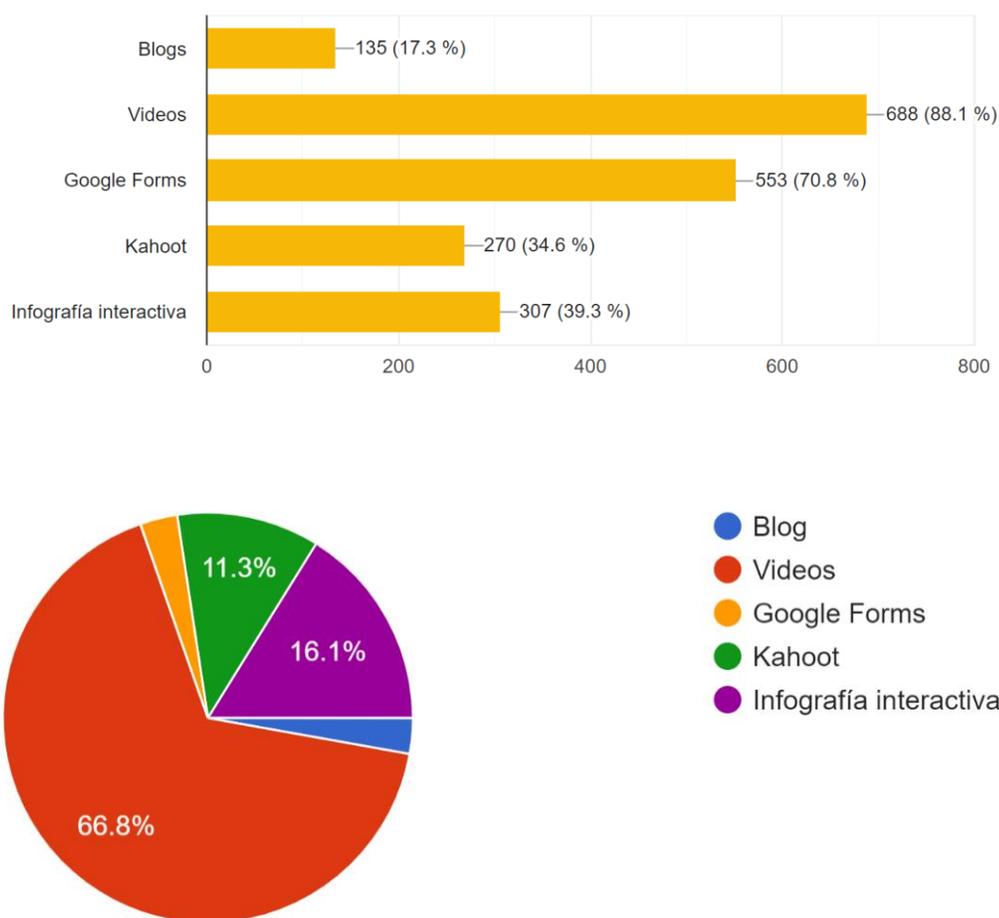


Figura 11. a) TIC utilizadas por los docentes de la EBA-UAQ. b) Percepción de los estudiantes en el uso de las TIC como apoyo para el aprendizaje.

6.4 Uso de la herramienta digital YouTube

Bajo el criterio anterior, se les preguntó a los estudiantes de acuerdo con su percepción, cuál es la fuente de información que consultan con mayor frecuencia cuando no comprenden un tema de clase. Como se puede observar en la Figura

12, los alumnos utilizaron los videos educativos de internet como primera fuente de información, especialmente la plataforma YouTube (Vera y Moreno, 2021). Es conveniente resaltar que los estudiantes del presente estudio pertenecen a la generación denominada Z, la cual, de acuerdo con Dolot (2018), son una generación que ha nacido en la era digital, en otras palabras, son personas que constantemente se encuentran conectados al Internet a través de múltiples dispositivos, donde utilizan diversas herramientas digitales de la Web 2.0 como la plataforma YouTube, por lo que los estudiantes de esta generación son tecnológicos activos, por lo cual, ante cualquier duda que tengan sobre cualquier tema, recurren a consultar el Internet y como los resultados lo indican, los videos son una fuente de información valiosa para ellos. Además, esta plataforma incrementó su uso entre la comunidad estudiantil, del profesorado y en general del personal del ámbito educativo a partir de la pandemia por COVID-19. Esto debido a que es una plataforma que permite un acceso fácil a material educativo por la creciente disponibilidad de videos enfocados a la enseñanza y el aprendizaje (Vera y Moreno, 2021). De acuerdo con la Asociación de Internet (2019), la plataforma YouTube es la tercera red social más visitada en México.

Conforme a lo anterior, la plataforma YouTube es una herramienta digital que facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que mejora el rendimiento académico de los estudiantes, debido a las características que presenta esta plataforma; capacidad y facilidad de uso, ventajas y beneficios que ofrece principalmente a los estudiantes como: permite aclarar conceptos, crear grupos de aprendizaje, reforzar los contenidos vistos en clase, fomenta procesos de enseñanza-aprendizaje de forma activa, promueve el autoaprendizaje, la adquisición de habilidades cognitivas y destrezas digitales como; crear contenidos, búsqueda y selección de información, así como indagar sobre cualquier tema (Snelson, 2011; Watkins y Wilkins, 2011; Ramírez, 2016; Abdulrahman, 2016; Rodríguez y Fernández, 2017; Díaz y col., 2018; Barajas, Sifuentes y Ramos, 2018; González, 2018; Ruay y Campos, 2019).

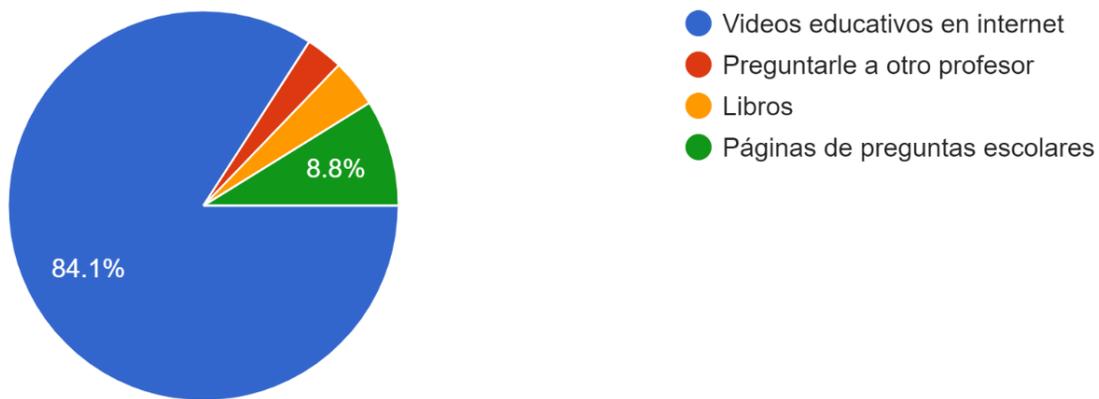


Figura 12. Fuentes de información a las que acuden los estudiantes cuando no comprenden un tema de clase.

Conforme a los resultados de la encuesta, los alumnos expresaron la importancia del uso de videos en la plataforma gratuita de YouTube, como una fuente de información que les ha permitido comprender mejor los temas vistos en clase (Figura 13a), donde el 84.4 % de los estudiantes califican (7-10) el uso de videos como herramienta de apoyo para sus clases (Figura 13b), esto debido a que es uno de los formatos preferidos para el aprendizaje, ya que el contenido de los videos se presenta de manera fácil y accesible (González, 2018).

La plataforma de videos YouTube es la más importante y la que más usuarios tiene en la actualidad, día con día se ha incrementado la elaboración de videos educativos y tutoriales, debido a que es la herramienta digital elegida por los docentes y canales educativos para publicar su material (Kohler y Dietrich, 2020). De acuerdo con González (2013), el video tutorial se define como: “aquellos elementos que permiten la parte informativa del proceso de enseñanza de una manera dinámica que atrae al alumno para seguirlo como guía en algún proceso.” Con base a esto, los estudiantes están llevando a cabo un aprendizaje autónomo, en otras palabras, están aprendiendo con sus propios medios, a su propio ritmo, de una forma dinámica, sencilla y desde cualquier lugar.

Gran parte del éxito que la plataforma YouTube ha tenido en este rubro se debe principalmente a dos razones; es gratuita y es de fácil accesibilidad, cualquier usuario con un dispositivo con sistema operativo Android, iOS o Microsoft e Internet tienen acceso a ver y publicar videos (Padilla, Portilla y Torres, 2020).

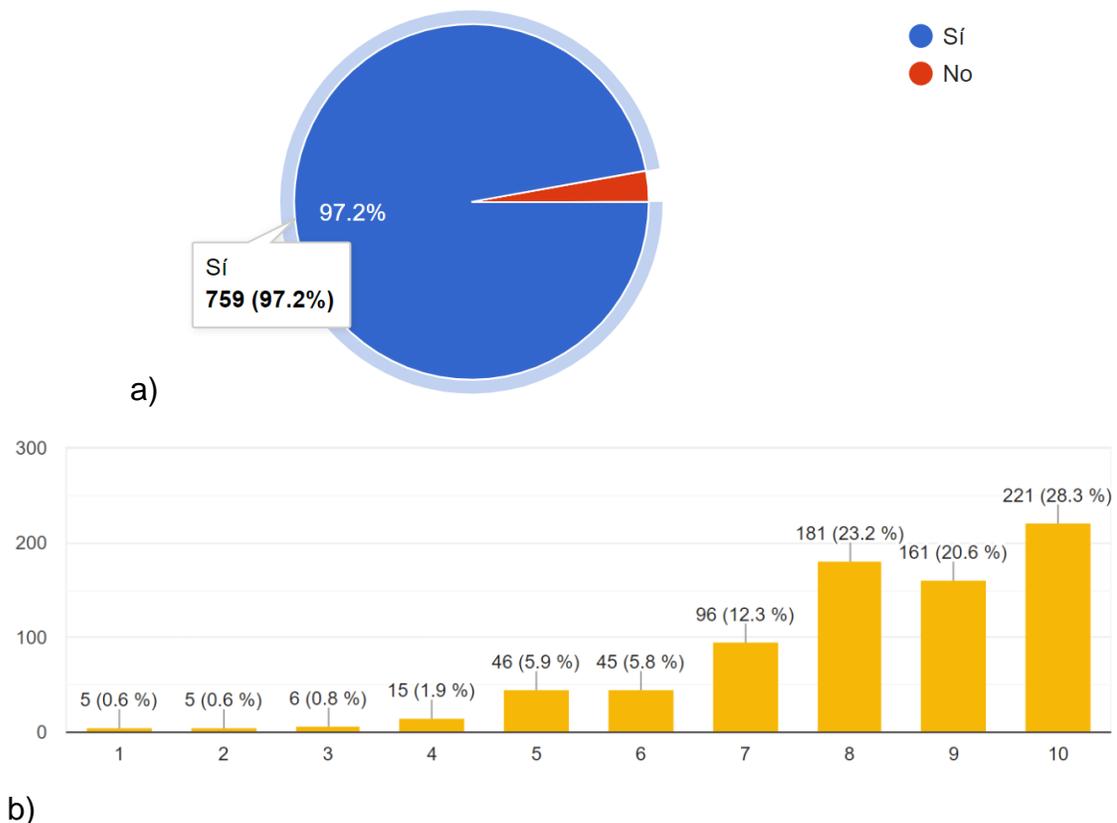


Figura 13. a) Uso de videos en YouTube para comprender mejor un tema visto en clase b) Calificación de los videos YouTube como una herramienta de apoyo en sus clases para comprender un tema.

Sin embargo, una de las limitaciones que se han reportado con el uso de videos en la plataforma YouTube, es la fiabilidad de la información que se consulta, debido a que es una plataforma de libre acceso, no hay una revisión de calidad tanto en los videos como en su contenido y existe una cantidad ilimitada de información, por ello, es de suma importancia desarrollar en los alumnos un pensamiento crítico y reflexivo que les permita discriminar y filtrar la inmensa cantidad de información

que hay almacenada en esta plataforma, y así seleccionar aquellas fuentes de consulta que sean confiables sobre aquellas que no (Vera y Moreno, 2021).

Derivado de los resultados obtenidos, se consideró el diseño de videos educativos sobre temas complejos de Química mediante la plataforma YouTube. A pesar de que en la actualidad los alumnos ya se encontraban utilizando esta herramienta como fuente primaria para resolver sus dudas, la información recabada nos permitió implementar una estrategia que nos facilitara la orientación de los estudiantes en su proceso educativo, y adecuarlo a la estrategia didáctica de la asignatura de Química I.

6.5 Percepción sobre los modelos educativos

En abril del año 2021, en atención a la Política Nacional de vacunación contra el virus SARS-CoV-2 para la prevención de COVID-19 en México, se llevó a cabo el proceso de vacunación al sector educativo de todos los niveles por parte del Gobierno de México (SEP, 2021). Este escenario brindó la posibilidad de un regreso a clases, interesantemente los estudiantes consideraron que la modalidad mixta, podría ser la mejor opción para seguir con sus estudios y que a su vez, les permitiera comprender los temas de clase (Figura 14a). La modalidad mixta, también conocida como semiescolarizada o blended learning (b-learning), se trata de un modelo híbrido que busca una relación equilibrada entre las horas presenciales y las virtuales en cada programa académico, sin dejar de lado el uso de herramientas digitales mediadas por las TIC (Guzmán y Escudero, 2016; Juca, Carrión y Juca, 2020).

Por otro lado, es necesario mencionar los problemas que se han identificado en general en la población docente y estudiantil sobre la educación mediante un modelo virtual, como el acceso ilimitado y sin restricción de la información a través de sus dispositivos. La pandemia por COVID-19 generó un cambio drástico en el ámbito educativo tanto para los alumnos como para los docentes, ya que se tuvo que migrar de un modelo educativo presencial a un modelo completamente virtual

(World Economic Forum, 2020), esto trajo consigo varios retos en la educación; los profesores tuvieron que modificar de manera abrupta su forma de trabajo, diseñando e implementando estrategias educativas que permitieran continuar con las clases y así conseguir cumplir con los objetivos de las asignaturas mediante actividades de aprendizaje con la ayuda de la implementación de herramientas digitales mediadas por las TIC, lo que en la mayoría de los casos, limitó a los profesores en llevar a cabo dichas estrategias de la mejor manera y los obligó a tener que aprender a usar las TIC para rediseñar los materiales didácticos con los que se contaba y, puso a prueba la capacidad de los docentes para llevar a cabo sus competencias digitales y afrontar las particularidades de la enseñanza virtual (Díaz, 2020; Arnove, 2020; Brown y Salmi, 2020). Por otro lado, una de las principales problemáticas que afrontaron los estudiantes en México fue la falta de acceso a Internet y a dispositivos electrónicos, sin embargo, podemos observar que los alumnos de la EBA-UAQ, en su mayoría tuvieron a su alcance el acceso a Internet, dispositivos electrónicos y herramientas digitales para poder enfrentar la modalidad virtual e implementar un modelo mixto posteriormente (Figura 14b).

A pesar de que la transición educativa de un modelo presencial a un modelo virtual representó para los alumnos y para el profesorado un cambio muy drástico y un desafío, ya que algunos de ellos mostraron y siguen mostrando resistencia a los cambios y hay quienes carecen de los recursos tecnológicos necesarios para hacer frente a esta problemática, aumentando así la probabilidad de no poder enfrentar los retos educativos derivados de la pandemia (Álvarez y col., 2020), este escenario brindó la oportunidad de considerar la implementación de un sistema didáctico multimodal en la EBA-UAQ Plantel Sur, para favorecer la educación en tiempos de contingencia por COVID-19 por sus ventajas ya mencionadas, pero, además, es un sistema que puede emplearse en la actualidad, mejor dicho, en tiempos postpandemia, ya que por disposición oficial en México y de acuerdo con las autoridades de la UAQ, se regresó a clases de manera presencial en el mes de abril del año 2022. Este sistema didáctico multimodal se puede adaptar invariablemente a las necesidades de los alumnos, así como a los avances tecnológicos que se

encuentran en constante cambio y evolución. Por lo tanto, las instituciones educativas y el personal docente se ven impulsados a adaptarse a las circunstancias y requerimientos que demanda la población estudiantil, para favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje y, por consiguiente, la calidad educativa.

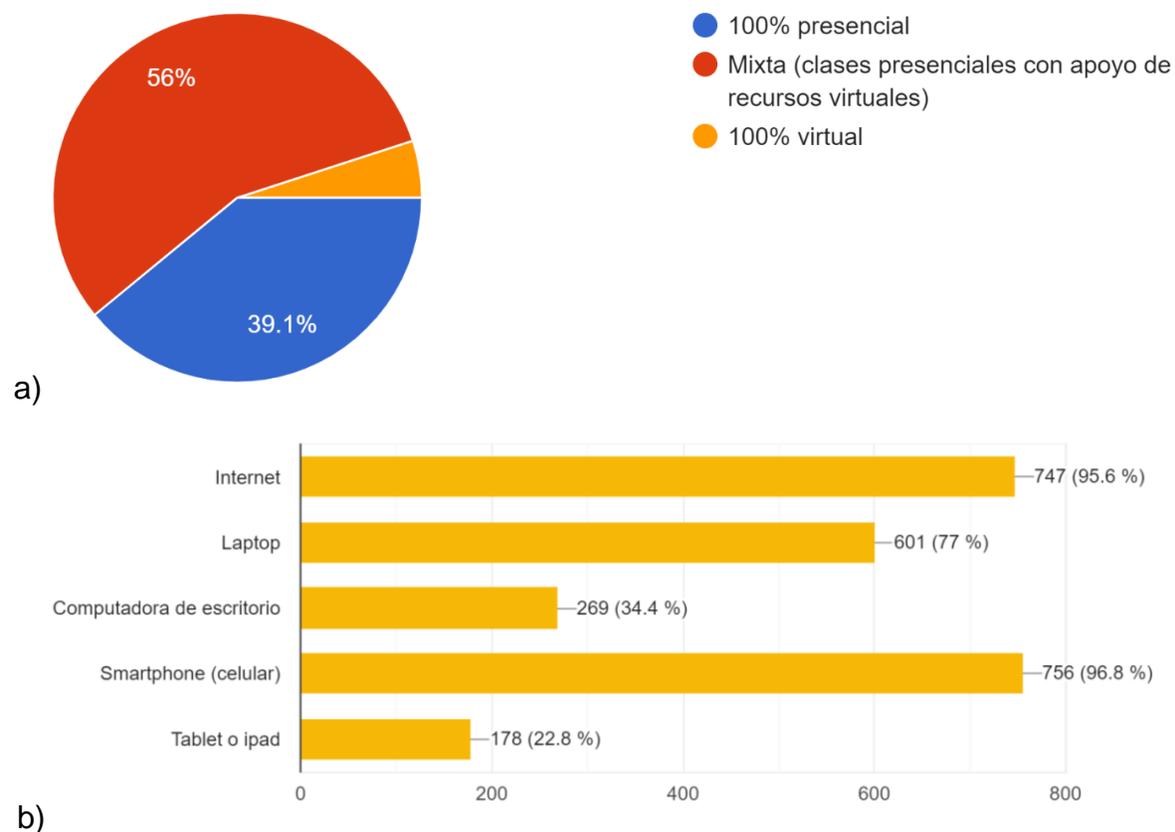


Figura 14. a) Preferencia sobre la modalidad de estudio para retomar las clases. b) Servicios y equipos electrónicos con los que cuentan los alumnos.

6.6 Uso de la herramienta digital Kahoot

Kahoot, es una plataforma que los profesores han utilizado como recurso educativo, una de las características de esta aplicación es que permite a los docentes generar preguntas de forma sencilla para retroalimentar, reforzar y concluir un tema visto en clase (Rodríguez, 2017). Esta actividad promueve la participación tanto individual como grupal en clase a través de una competencia, ya

que las preguntas las responden los alumnos en tiempo real mediante sus dispositivos electrónicos y, la misma aplicación les da la respuesta correcta que les ayuda en el proceso de retroalimentación y les permite saber a los alumnos el lugar adquirido dentro de la competencia. Además, esta herramienta posibilita realizar las preguntas de manera asíncrona, es decir, el alumno puede acceder al cuestionario en otro momento y lugar (de Mingo y Vidal, 2019). Por otro lado, es una herramienta que le permite al estudiante usar el juego como medio de aprendizaje, recordando que los EVA favorecidos mediante juegos, tienen la capacidad de mantener la atención y motivación de los alumnos en clase, ya que los alumnos prefieren aprender de forma divertida, como lo es jugando, haya o no una recompensa, sólo por la satisfacción de jugar y tener una forma diferente y atractiva de comprender un tema (Castañeda, 2021).

Por lo anteriormente mencionado, se realizó una prueba piloto con la plataforma Kahoot (<https://kahoot.com/schools-u/>), con estudiantes de la asignatura de Química II de la EBA-UAQ del Plantel Norte y Plantel Sur. La asignatura de Química II, de acuerdo con el Plan de Estudios de la EBA-UAQ y del MC, se imparte en segundo semestre, la cual, al igual que en Química I, el alumno debe cubrir un total de 80 horas (EBA-UAQ, 2019). Esta asignatura se llevó de manera virtual, ya que aún nos encontrábamos en pandemia por COVID-19.

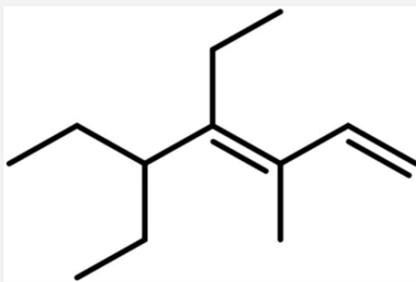
La prueba piloto se realizó sobre el tema de hidrocarburos, este tema pertenece a la primera unidad del programa de Química II. En este sentido, los alumnos al finalizar el tema de hidrocarburos, el cual está integrado por los subtemas: alcanos, alquenos y alquinos, en donde el docente debió abordar las reglas de nomenclatura orgánica de dichos hidrocarburos, realizaron como actividad de aprendizaje para cerrar el tema, un cuestionario mediante la herramienta digital Kahoot. Los participantes fueron divididos en dos grupos: el grupo control integrado por 102 estudiantes, los cuales no realizaron juegos a través de la aplicación Kahoot y el grupo de intervención, integrado por 98 alumnos, quienes después de cada sesión semanal de clase mediante la plataforma Zoom, realizaron un Kahoot

formado por 10 reactivos elaborados por el profesor, referentes a los subtemas antes mencionados (Figura 15). Para las respuestas del Kahoot, la aplicación contiene una serie de 4 símbolos con una forma y color determinado, cada símbolo está asociado con una respuesta, por lo que los estudiantes deberán elegir un símbolo que representará lo que ellos consideran como respuesta correcta desde sus dispositivos electrónicos (celular o tablet). Todos los jugadores que respondan acertadamente serán acreedores a una puntuación, sin embargo, la aplicación también considera dar mayor puntuación a los jugadores que responda más rápido, por lo tanto, la herramienta Kahoot premia conocimiento y velocidad para contestar, creando así un EVA competitivo (de Mingo y Vidal, 2019).

Es conveniente mencionar que esta actividad no tuvo ponderación sobre la calificación parcial de los estudiantes del grupo de intervención; uno de los objetivos de esta prueba piloto fue generar un EVA mediante la implementación de la herramienta digital Kahoot para promover el rendimiento académico sobre la asignatura de Química II, al lograr que los estudiantes aprendieran jugando (Castañeda, 2021) y a su vez, repasaran los temas de mayor complejidad.

Identifique el nombre correcto de la siguiente estructura 🔍
⬇️

19



Omitir

1
Respuesta

▲
3-metil-4,5-dietil-1,3-heptadieno

◆
4-dietil-3-metil-1,3-heptadieno

●
4,5-dietil-3-metil-1,3-heptadieno

■
3-metil-4,5-dietil-1,3-heptano

1/10
🔒 kahoot.it PIN de juego: 7478889

Figura 15. Kahoot como herramienta digital educativa. Ejemplo de una pregunta utilizada para el tema de alquenos (Canto y Rubio, 2021).

La importancia de este estudio piloto fue resaltar la importancia de este tipo de herramientas digitales, las cuales nos permiten motivar a los estudiantes mediante juegos educativos de manera dinámica (Castañeda, 2021), además es necesario recordar que es una de las herramientas que los profesores implementaron en su práctica docente, y que les permitió a los estudiantes reforzar el conocimiento adquirido (Figura 11b). Como ya se mencionó, para esta intervención se eligió el tema de hidrocarburos sus reglas de nomenclatura, ya que es un tema de suma importancia para la comprensión del estudio de la Química orgánica en general, principalmente por la importancia que tiene para el desarrollo del programa de la asignatura de Química II, debido a que es el tema en donde se explica por primera vez las reglas de nomenclatura propuestas por la IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry, por sus siglas en inglés), y que posteriormente, los alumnos utilizaran estas reglas durante todo el semestre para poder nombrar otros compuestos orgánicos.

De acuerdo con los resultados de la prueba piloto (Figura 16); en la primera semana de estudio, el grupo de intervención incrementó un 8.3 % su rendimiento académico respecto al grupo control en el tema de alcanos. Para la siguiente semana de estudio, en el tema de alquenos, los estudiantes presentaron un promedio de 7.69 ± 0.9 lo cual, representa un incremento significativo del 11.4 % respecto al grupo control ($\alpha = 0.05$). Para el tema de alquinos, la tendencia se mantuvo, donde el grupo de intervención mejoró sus calificaciones un 18 % respecto al grupo control. Los resultados del examen parcial como instrumento de evaluación nos muestran que los estudiantes que utilizaron la herramienta digital educativa Kahoot, presentaron un mayor rendimiento académico con un aumento del 11.2 % ($\alpha = 0.05$). Conforme a lo señalado por los estudiantes del grupo control, la aplicación de Kahoot los motivó a aprender de una manera divertida (Castañeda, 2021), sin embargo, es necesario mencionar que el 28.2 % de estos estudiantes consideraron que la herramienta fomenta el aprendizaje, pero les estresa equivocarse (Canto y Rubio, 2021).

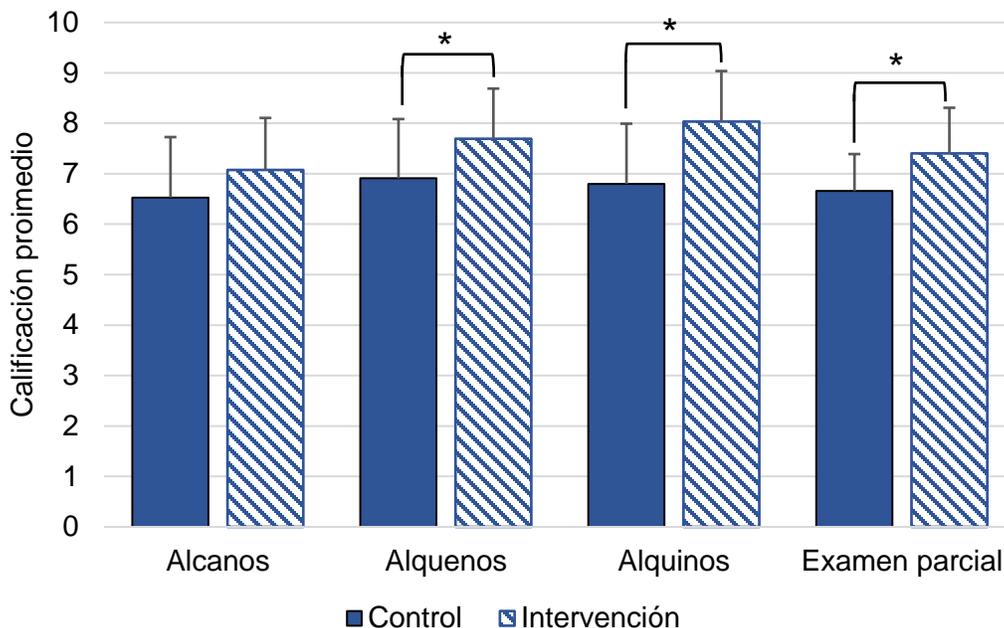


Figura 15. Resultados de la prueba piloto con la herramienta digital Kahoot. Los valores representan la media \pm D.E. *Indica diferencia estadística significativa ($p < 0.05$) respecto al grupo control, con la prueba de t-student.

Con base a los resultados obtenidos con anterioridad, se decidió trabajar con la aplicación de Kahoot como una de las herramientas digitales de la Web 2.0 para la implementación del sistema didáctico multimodal en la asignatura de Química I. Esta herramienta se utilizó para poder comparar al grupo control y el grupo de intervención en cuanto al rendimiento académico, sobre los temas de mayor complejidad en la asignatura de Química II, ya que es una herramienta que promueve la gamificación. La gamificación es un término que se utiliza para el uso de mecanismos para favorecer el aprendizaje y resolver problemas, mediante la implementación de actividades interactivas haciendo uso de herramientas digitales, con el fin de potenciar la motivación a través de videojuegos (Ortiz y col., 2018). De acuerdo con Gómez (2020), dentro de las principales contribuciones de la gamificación en el proceso de enseñanza-aprendizaje se tiene: promueve la interacción e incentiva la participación, permite el logro de objetivos de aprendizaje, fomenta la creatividad para la resolución de problemas, genera motivación y promueve los EVA (Farfán y col., 2022).

6.7 Implementación de un sistema didáctico virtual

6.7.1 Rendimiento académico

Una vez que los materiales didácticos virtuales fueron elaborados y alojados de manera parcial en la plataforma Google Classroom (<https://classroom.google.com/u/0/c/MzAxNTI4OTU2MDA4>), se procedió a realizar la intervención con los alumnos del ciclo escolar 2021-2 y posteriormente al terminar el semestre escolar, de acuerdo con los lineamientos de evaluación ya mencionados, a los estudiantes del grupo 1 y 2 (intervención y control), se les notificó tres calificaciones parciales, las cuales se promediaron para obtener una calificación final, en donde se define una calificación entera, ya que en nuestro sistema de 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 mínima de 6.6 en adelante para poder redondear la calificación a 7.0 ya que, de acuerdo con los lineamientos de acreditación establecidos en un inicio, el alumno debe obtener una calificación mínima de 7.0 para poder acreditar la asignatura.

El grupo control inició el semestre con un total de 50 alumnos, donde al comienzo del semestre se observó que 4 alumnos (marcados en color amarillo) no entregaron las actividades de aprendizaje, lo que quiere decir que no continuaron sus estudios de bachillerato en el Plantel Sur de la EBA-UAQ (Figura 17a). Respecto al grupo de intervención, se inició con 48 estudiantes de los cuales terminaron el semestre únicamente 47 alumnos (Figura 17b). Cada actividad de aprendizaje de cada parcial se evaluó sobre un rango de 0 a 100 puntos; la ponderación disminuía si la actividad carecía de alguno de los elementos solicitados por el profesor o la actividad no era entregada (Figura 5).

ALUMNO	NO ETGDS	50% ACT	EXAMEN PARCIAL	50% EP	TOTAL
1	1	4.3	55	3.9	8.2
2	1	4.5	46	3.3	7.8
3	0	4.9	57	4.1	9.0
4	5	2.7	35	2.5	5.2
5	2	3.6	48	3.4	7.1
6	0	4.8	49	3.5	8.3
7	4	3.2	64	4.6	7.8
8	12	0.0	37	2.6	2.6
9	7	1.7	36	2.6	4.3
10	12	0.0	0	0.0	0.0
11	1	4.2	66	4.7	8.9
12	0	4.5	59	4.2	8.8
13	1	4.6	60	4.3	8.9
14	2	3.6	48	3.3	6.9
15	1	4.4	60	4.3	8.7
16	4	4.4	45	3.2	7.6
17	12	0.0	45	3.3	3.3
18	3	3.2	49	3.5	6.7
19	0	4.4	39	2.8	7.2
20	4	2.9	58	4.1	7.1
21	7	1.6	54	3.9	5.5

a)

ALUMNO	NO ETGDS	40% ACT	10% KAHOOT	EXAMEN PARCIAL	50% EP	TOTAL
1	0	2.6	1	0	0.0	3.6
2	0	3.6	1	44	3.1	7.7
3	0	3.8	1	47	3.4	8.2
4	0	3.9	1	51	3.6	8.5
5	0	3.7	1	51	3.6	8.4
6	1	3.4	1	0	0.0	4.4
7	3	2.7	1	44	3.1	6.9
8	4	2.4	1	49	3.5	6.9
9	6	1.7	1	38	2.7	5.5
10	0	3.5	1	45	3.2	7.7
11	0	3.5	1	44	3.1	7.6
12	1	3.3	1	55	3.9	8.2
13	0	3.7	1	50	3.6	8.3
14	0	3.8	1	59	4.2	9.0
15	3	2.3	1	44	3.1	6.5
16	6	1.8	1	47	3.4	6.2
17	5	1.7	1	57	4.1	6.8
18	0	3.8	1	64	4.6	9.4
19	7	0.7	1	49	3.5	5.2
20	0	3.8	1	48	3.4	8.2
21	2	2.7	1	34	2.4	6.1

b)

Figura 17. Archivo Excel en donde se puede observar el desglose de las calificaciones parciales por pestañas, teniendo como pantalla principal las calificaciones del primer parcial; a) Grupo control. b) Grupo de intervención.

Para el primer parcial, el grupo control obtuvo una media en la calificación de 6.93 ± 1.6 , y el grupo de intervención incrementó su calificación en 6.2 % (7.36 ± 1.3) (Figura 18), en el segundo parcial no hubo diferencias en las calificaciones entre los grupos. Interesantemente podemos observar que es el parcial con la calificación más baja para ambos grupos; durante este parcial se revisaron temas como: teorías atómicas, números cuánticos y configuración electrónica. Estos temas suelen ser difíciles para los estudiantes, 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 de los compuestos inorgánicos (tradicional, stock y IUPAC). En el tercer parcial, el grupo de intervención presentó un incremento del 14.9 % (6.93 ± 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 de mayor complejidad de la asignatura de Química I, porque representa la conjunción de gran parte del contenido revisado durante el semestre, además de que implica el uso de múltiples fórmulas y razonamiento matemático. En la calificación final del grupo de intervención, mejoró en un 7.7 % (6.98 ± 1.4) respecto al grupo control (6.48 ± 1.7).

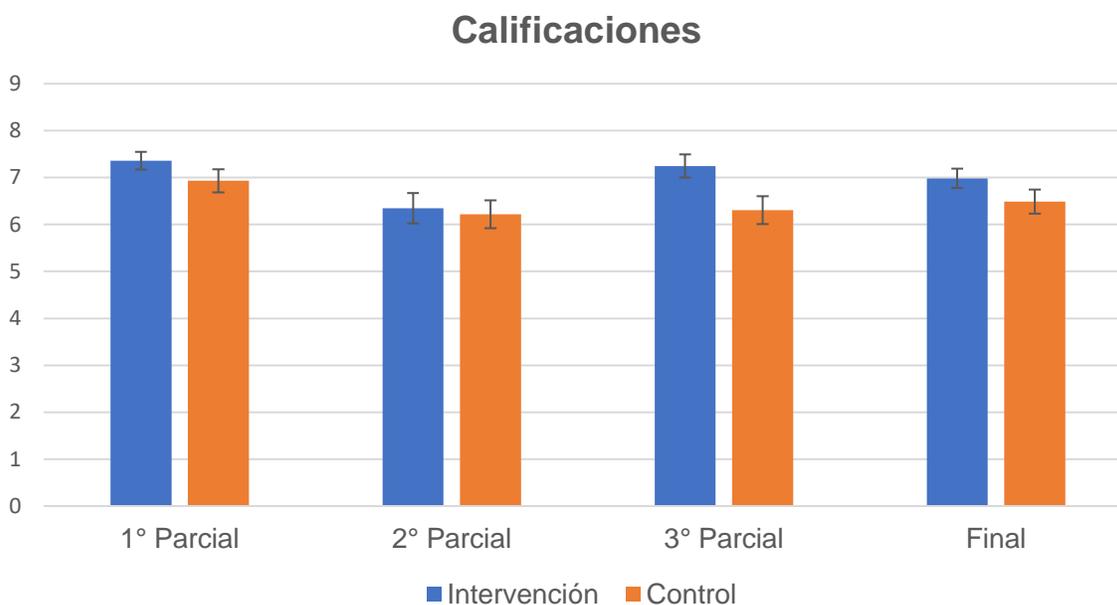


Figura 18. Calificaciones de Química I de los grupos de intervención y control. Los valores representan el promedio \pm E.E, *representa diferencia significativa entre medias con prueba t ($\alpha = 0.05$).

En la Figura 19 se puede observar que no hubo un incremento en el promedio de los estudiantes aprobados (excluyendo a aquellos estudiantes que presentaron examen ordinario) del grupo de intervención en comparación con el grupo control, pues ambos grupos mantuvieron un promedio por arriba de 7.0. Es importante mencionar que el examen ordinario, es un examen que solo lo presentan aquellos alumnos que no aprobaron la asignatura durante el semestre y que como ya se describió anteriormente, cumplan con el reglamento estudiantil de la EBA-UAQ para tener derecho a realizarlo. Sin embargo, comparando ambos grupos en cuanto al total de estudiantes, se puede observar que el grupo de intervención tuvo

una mayor cantidad de alumnos aprobados en comparación con el grupo control, es decir, hubo menor cantidad de alumnos que tuvieron que realizar examen ordinario por no haber alcanzado una calificación mínima (7.0) para acreditar la asignatura.

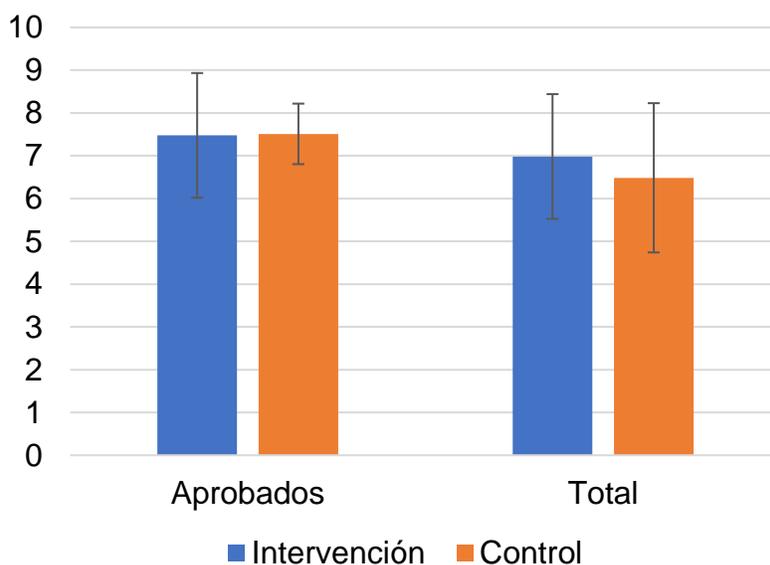
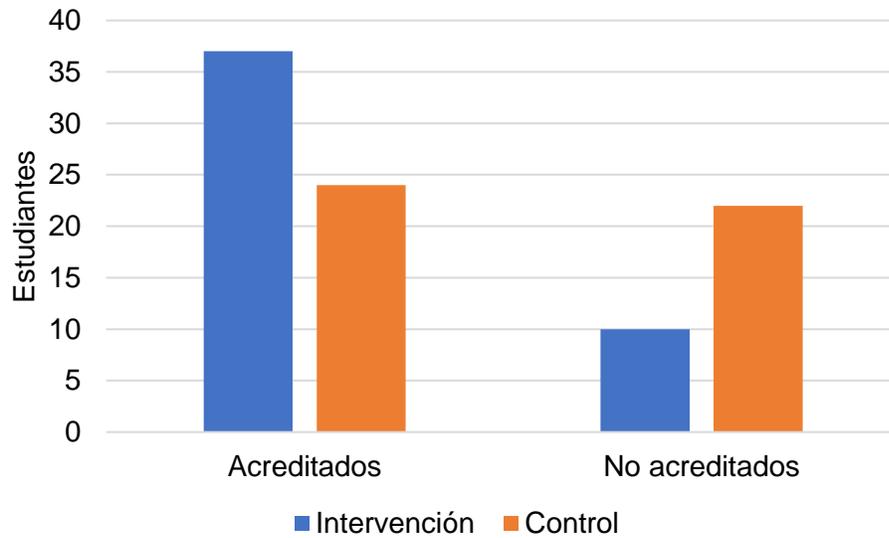


Figura 19. Promedios de los estudiantes aprobados en la asignatura de Química I de los grupos de intervención y control. Los valores representan el promedio \pm E.E, no representan diferencia significativa entre medias con prueba t ($\alpha = 0.05$).

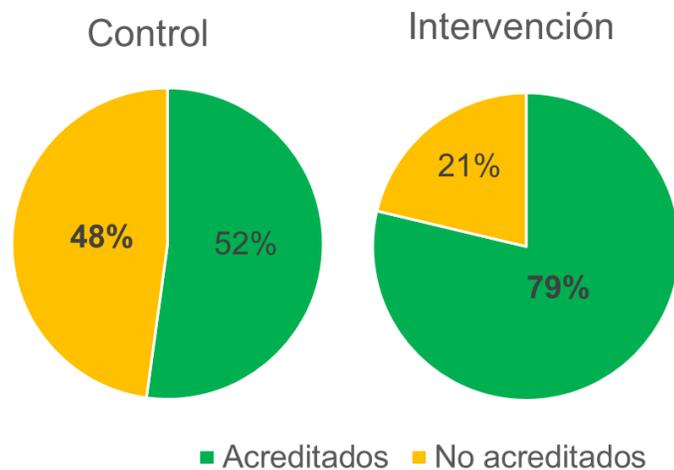
En este mismo sentido, la implementación del sistema didáctico multimodal disminuyó el número de estudiantes no aprobados; en el grupo de intervención, únicamente 10 estudiantes reprobaron la asignatura de Química I en comparación del grupo control, en donde 22 estudiantes no alcanzaron una calificación aprobatoria, lo cual representa un decremento del 100 % en el índice de reprobación (Figura 20). También podemos observar que en el grupo control únicamente acreditó el 52 % de estudiantes ($n = 24$) y en el grupo intervención el 79 % ($n = 37$). La implementación de un sistema didáctico multimodal no incrementó el promedio de los estudiantes, ya que como ya se mencionó, este se mantuvo por arriba del 7.0 en ambos grupos, sin embargo, se logró aumentar el número de estudiantes 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 materias mas reprobadas en este nivel educativo como es el caso de la EBA-UAQ. Por lo que se puede hablar de un incremento en el rendimiento académico, recordando que este término se refiere al logro alcanzado por el estudiante en su proceso formativo (Hinojo y col., 2019), esto se cumple al momento en el que la mayoría de los estudiantes del grupo de intervención logró acreditar la asignatura de Química I mediante un modelo educativo diferente al tradicional. Este estudio hace referencia a que el sistema didáctico multimodal implementado, mejoró el rendimiento académico de los estudiantes respecto al grupo control que siguió una metodología tradicional (Moya y Williams, 2016; Mendaña y col., 2017; Hinojo y col., 2018; Torrecilla, 2018). Esta observación es de suma importancia, ya que, el rendimiento académico está directamente relacionando con la práctica docente, pues la mayoría de los profesores aún mantienen una pedagogía tradicionalista, siguiendo una tendencia conductista, en donde no existe motivación por aprender, generando una incidencia en un alto índice de reprobación, lo que indica un bajo desempeño académico por parte de los estudiantes (Estrada, 2018). Recordando que, independientemente del modelo educativo implementado en la EBA-UAQ la escala de calificación comprende de 0 a 10 puntos y, que la calificación mínima para aprobar la asignatura de Química I es de 7.0 y en examen ordinario es de 6.0.

Martínez y Otero (2007) definen al rendimiento académico como: “el producto que da el alumnado en los centros de enseñanza y que habitualmente se expresa a través de las calificaciones”, bajo este contexto, el rendimiento académico depende del proceso de enseñanza-aprendizaje que se lleva a cabo en el aula de clase y de los resultados obtenidos de este proceso, los cuales, la mayoría de las veces son cuantitativos y determinan si el alumno logró los objetivos pedagógicos de la asignatura en un tiempo determinado (Estrada, 2018).



a)



b)

Figura 20. Rendimiento académico; a) Número de estudiantes aprobados de los grupos control e intervención. b) Porcentaje de acreditación de los grupos control e intervención.

6.8 Percepción del grupo de intervención ante la implementación de un sistema didáctico multimodal

El objetivo principal del presente estudio fue implementar un sistema didáctico multimodal para mejorar el rendimiento académico, por lo cual es importante conocer la opinión del grupo de intervención sobre la implementación de este

modelo educativo en la asignatura de Química I, en donde uno de los recursos pedagógicos más importantes en este estudio fueron los materiales didácticos virtuales utilizados durante el semestre, principalmente los videos YouTube y los quizzes en Kahoot. Para poder conocer su opinión sobre este sistema, se realizó una encuesta mediante Google Forms (<https://forms.gle/8oivvbaUiPVX5bNd7>), una vez concluido el semestre a los 47 alumnos pertenecientes al grupo de intervención. En la encuesta se les preguntó sobre las herramientas digitales utilizadas durante el semestre como apoyo, en donde indicaron en una escala de 1 al 10 diversos aspectos de cada herramienta como: motivación, creatividad, calidad de contenido, apoyo al rendimiento académico y accesibilidad. Por lo que podemos observar en la Figura 21 que los videos y los quizzes con Kahoot son los materiales didácticos virtuales mejor puntuados por los estudiantes del grupo de intervención.

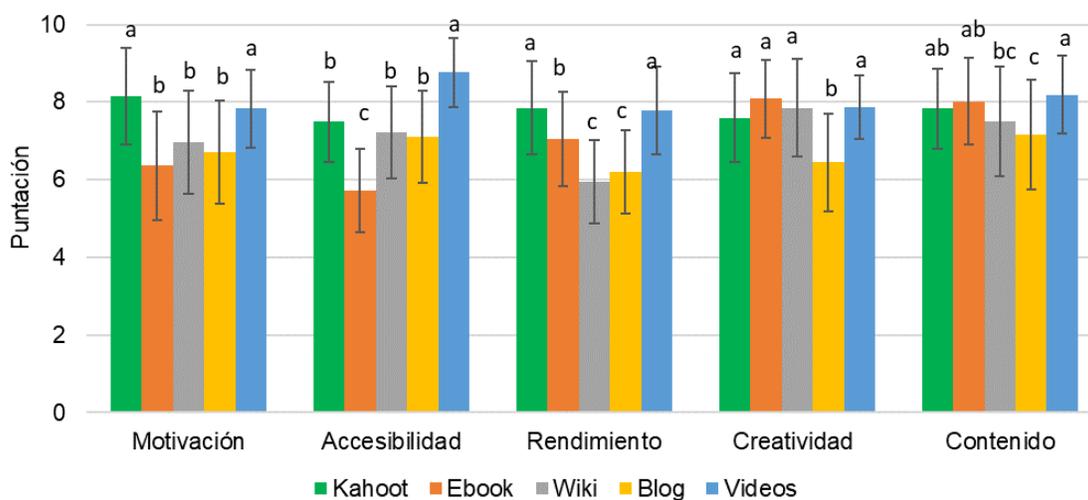


Figura 21. Calificaciones de los materiales didácticos virtuales usados durante la implementación de un sistema didáctico multimodal para la enseñanza de la asignatura de Química I, con respecto a diferentes aspectos pedagógicos. Los valores representan la media \pm D.E. Letras diferentes indican diferencia estadística significativa ($p < 0.05$), con la prueba de Tukey-Kramer.

La motivación durante el proceso de enseñanza-aprendizaje es un elemento que se requiere para mantener la atención del estudiante, y de esta forma continúe por el camino para adquirir conocimiento significativo. De acuerdo con Alsawaier

(2018), el uso de juegos es una forma de motivar a los estudiantes y de incrementar el interés por los temas de clase. Con respecto a lo anterior, los estudiantes del grupo intervención opinaron que la herramienta digital Kahoot fue la aplicación que les causó mayor motivación (8.14 ± 1.25); el empleo de este tipo de herramientas digitales es un evidente acercamiento a la gamificación ya que les permitió a los estudiantes poner en práctica sus conocimientos, repasar lo aprendido en clase y aclarar dudas de forma dinámica y divertida, para posteriormente presentar el examen parcial de la asignatura. Esto deja vislumbrar que el manejo de las TIC brinda la posibilidad a los estudiantes de mejorar su rendimiento académico y a los docentes de mejorar sus estrategias pedagógicas y, por lo tanto, facilita el proceso de enseñanza-aprendizaje al promover los EVA (Alhammad y Moreno 2018).

La segunda herramienta digital de la Web 2.0 que presentó mayor motivación fueron los videos (7.82 ± 1.0); de acuerdo con la percepción de los alumnos, los videos les permitió revisar un tema o repasarlo fuera de clase, en cualquier momento y en cualquier lugar desde sus dispositivos. En caso de no haber comprendido el tema explicado en los videos, la herramienta les permitió reproducir el video tantas veces fuera necesario hasta lograr su entendimiento, por otro lado, refirieron que debido a que los videos eran cortos, no invertían mucho tiempo en revisarlos y no desviaba su atención. La integración de esta herramienta en el ámbito educativo brinda la posibilidad de continuar con el proceso de aprendizaje fuera del salón de clase, optimizando el tiempo de los estudiantes, por lo que es importante que los docentes aprovechen al máximo el potencial de esta herramienta en el ámbito educativo (Rodríguez y col., 2017), sin embargo, por un lado, es primordial desarrollar en los estudiantes un pensamiento crítico y reflexivo que les permita discriminar entre fuentes de información confiables y no confiables que ofrece el Internet y de los videos almacenados en la plataforma YouTube, cuando el alumno navega por sí solo en búsqueda de información, por otro lado, en el caso de los profesores, es importante asegurar la fiabilidad de la información que se comparte con los alumnos, por lo que el profesor puede publicar los videos en plataformas educativas para su consulta como por ejemplo la plataforma YouTube

Edu, en donde los videos pueden ser revisados y validados por otros profesores para su divulgación en la comunidad estudiantil con fines académicos, y así mejorar la calidad educativa (Vera y Moreno, 2021). Finalmente, los estudiantes perciben a la plataforma YouTube como un espacio virtual gratuito y de fácil acceso para consultar temas escolares, por lo que recurren a esta herramienta con frecuencia, por ello, puede ser una excelente herramienta de consulta, divulgación académica y recurso pedagógico para toda la comunidad educativa (Rodríguez y col., 2017; Vera y Moreno, 2021).

Interesantemente la herramienta que tuvo la menor puntuación en cuanto a motivación fue el libro electrónico (e-book); una herramienta digital que permite leer libros desde sus dispositivos en cualquier momento y lugar, pues los estudiantes indicaron que no les motiva realizar lecturas a través de sus dispositivos, aunque sea una fuente de información accesible, ya que prefieren herramientas audiovisuales. Como ya se había abordado, nuestros estudiantes de hoy en día pertenecen a la generación Z, es decir, son aquellos nacidos entre los años 1995 hasta el 2012, por lo que esta generación presenta una característica en particular; que es el interés por el uso de las TIC, en especial las redes sociales (Fernández y Fernández, 2016; Álvarez, Heredia y Romero, 2019), por lo que el hábito de la lectura en los estudiantes es cada vez menos frecuente.

La accesibilidad hace referencia a la facilidad para utilizar los materiales didácticos virtuales en diversos dispositivos, por lo cual, es notoria la gran ventaja que tiene la plataforma YouTube sobre otros materiales, siendo la plataforma más visitada para videos a nivel mundial (Vera y Moreno, 2021). Para los alumnos es muy fácil acceder a los contenidos que ofrece la plataforma desde cualquier dispositivo, siempre y cuando se tenga conexión a Internet. Debido a la pandemia por COVID-19, los estudiantes ingresaron al contenido de los videos proporcionados desde sus hogares, no solo para obtener información académica, sino también para la consulta de otros temas de interés; la plataforma YouTube es la tercera red social preferida de los estudiantes y en general de los jóvenes. Es una

de las principales fuentes de entretenimiento en la cual pasan gran parte de su tiempo (Asociación de Internet, 2019; del Valle y col., 2020).

En cuanto la creatividad, es un aspecto que en general no hubo diferencia significativa, sin embargo, la herramienta digital de Blog fue la herramienta que tuvo menor puntaje; los estudiantes hacen referencia a la dificultad de escribir y crear blogs creativos y bien diseñados, ya que, la elaboración de un blog requiere la implementación de múltiples herramientas multimedia como: imágenes, audio y videos, que a su vez integra textos, publicaciones y artículos de diferentes autores de manera cronológica, esto implica una investigación previa del tema de interés, análisis de la información y actualización periódica por parte del creador del blog (Villalobos, 2016), pero además, permite la interacción entre los usuarios mediante la lectura y escritura de opiniones, posturas, argumentos o datos sobre el tema abordado de forma fácil y directa, por lo que fomenta la participación y colaboración activa entre los participantes y el desarrollo de habilidades para fundamentar la crítica constructiva (Villalobos, 2016; Martín y Montilla, 2016).

En el caso del contenido, se hace referencia a las herramientas multimedia que puedan incluir los materiales didácticos virtuales como: imágenes, videos, juegos, texto, simulaciones, páginas web, y todos aquellos recursos tecnológicos que permitan al estudiante manejar la información a través de la estimulación de sus sentidos a partir de su manipulación (Tizón, 2008), adecuándose a los estilos de aprendizaje de cada estudiante, lo que permite mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje (Bolaño, 2017). De acuerdo con los resultados, la herramienta digital que reúne la mayoría de los elementos multimedia es el video.

Por último, los estudiantes indicaron que los videos YouTube y los quizzes mediante Kahoot, son las herramientas digitales que propician mayor rendimiento académico. De esta forma podemos concluir que estas dos herramientas son las que tuvieron un mayor impacto en el grupo de intervención (Figura 22), al reunir la mayor puntuación en los aspectos ya descritos. Recordemos que la forma de

impartir clases y las generaciones de estudiantes han ido cambiando constantemente con el paso del tiempo, por lo que el profesorado ya no puede educar manteniendo las mismas estrategias y técnicas de enseñanza, en otras palabras, a partir de un modelo tradicional, lo que obliga a los docentes a modificar sus métodos de enseñanza (Sánchez y col., 2020). En este sentido, el profesor debe entender a la diversidad de estudiantes que tenemos hoy en día y a las generaciones futuras, para ello, es importante que el profesor esté preparado para atender a los diferentes estilos de aprendizaje, las habilidades y capacidades de cada estudiante (Estrada, 2018), lo que le permitirá generar las mejores estrategias pedagógicas con la ayuda de las TIC y así enseñar de mejor manera. Esta premisa se puede comprobar al saber mediante este estudio que las mejores herramientas digitales para los alumnos son los videos YouTube y los quizzes de Kahoot, por lo que es conveniente implementarlos en la práctica docente (Rodríguez, 2017; Vera y Moreno, 2021).

El diseño y elaboración de materiales didácticos virtuales a través de las diversas herramientas digitales que ofrece la Web 2.0, contribuyen de manera puntual en el proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que pueden ser adaptados para cumplir con los aprendizajes esperados, de acuerdo con las características particulares de los alumnos (Gallardo, San Nicolás y Torres, 2019). Esto sugiere que los docentes deben estar capacitados en el uso de las TIC para el desarrollo de habilidades digitales que le permitan seleccionar y elaborar los mejores materiales didácticos virtuales en pro de la enseñanza y fortalecer el aprendizaje (Sariyatun y Akhyar, 2018).



Figura 22. Balance de las herramientas digitales Kahoot y videos de YouTube utilizados como facilitadores del proceso de enseñanza-aprendizaje.

6.9 Comparación de la modalidad educativa para la implementación del sistema didáctico multimodal: virtual vs presencial

El día 22 de abril de 2022 la UAQ regresó a clases 100 % presenciales, después de que los casos positivos por COVID-19 registrados en el estado de Querétaro disminuyeron, esta situación planteó un reto en el rumbo de la implementación del sistema didáctico multimodal; recordemos que el proyecto se llevó a cabo en una modalidad virtual, sin embargo, con el regreso a clases, se dio la posibilidad de implementar nuevamente este sistema pero de manera presencial, o bien, utilizando los mismos material didácticos virtuales desarrollados con anterioridad. Esta prueba se realizó con dos grupos que se encontraban cursando la asignatura de Química I correspondientes al semestre 2022-2 (modalidad presencial); un grupo control ($n = 43$) y un grupo de intervención ($n = 45$). La prueba únicamente contempló la aplicación de los materiales didácticos virtuales y evaluación de su aplicación del primer parcial, para posteriormente comparar esta intervención con los resultados obtenidos durante el semestre 2021-2 (modalidad virtual). En la Figura 23 se puede observar que los alumnos del grupo control de la modalidad presencial obtuvieron un promedio de 7.24 ± 0.4 , lo cual representa un incremento del 4.6 % respecto al grupo control de la modalidad virtual, sin embargo, este incremento no fue significativo. Por otro lado, el grupo de intervención de la modalidad presencial aumentó su promedio del primer parcial de manera significativa en un 9.3 % (8.11 ± 0.3 , $\alpha = 0.05$) en comparación con el grupo de

intervención de la modalidad virtual. Este incremento puede ser un reflejo de que los estudiantes después de más de 2 años de pandemia se encuentran más cómodos y capacitados para utilizar las TIC, además, como se ha mencionado con anterioridad, la mayoría de los estudiantes tienen preferencia por las modalidades mixta y presencial (Figura 13a).

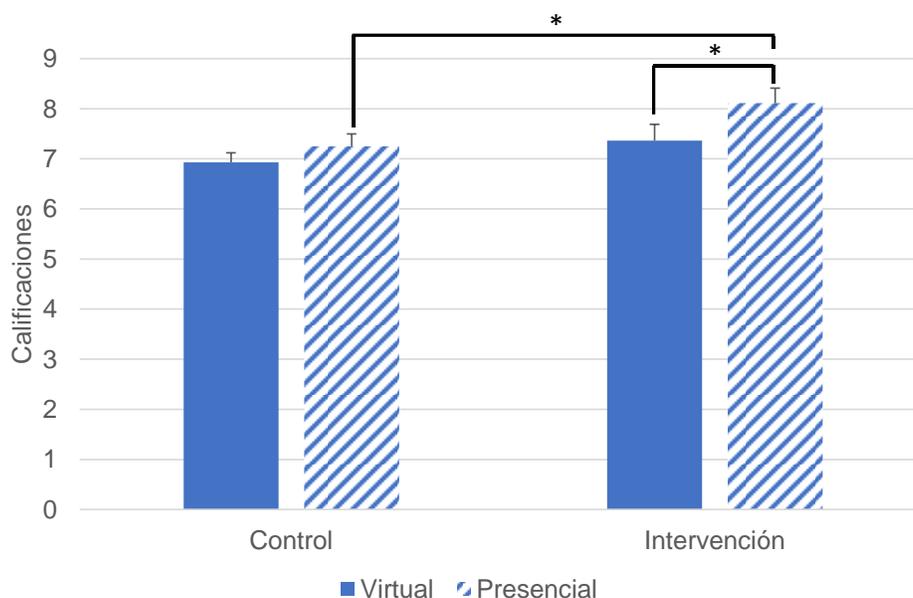


Figura 23. Calificaciones del primer parcial de la asignatura de Química I de los semestres 2021-2 y 2022-2; comparación de la modalidad virtual vs presencial. Los valores representan el promedio \pm E.E, *representa diferencia significativa entre medias con prueba t ($\alpha = 0.05$).

De acuerdo con los resultados arrojados durante la intervención, se puede demostrar que la implementación de un sistema didáctico multimodal mejoró el rendimiento académico en la asignatura de Química I en los grupos de intervención correspondientes a los ciclos 2021-2 y 2022-2, ya que, a través de las herramientas digitales mediadas por las TIC empleadas en este proyecto y, se promovió el interés de los estudiantes por aprender Química mediante estrategias pedagógicas fuera de lo tradicional, es decir, a través de materiales didácticos virtuales, los cuales se pudieron implementar con facilidad tanto en un modelo virtual y en un modelo presencial, atendiendo a las necesidades de los estudiantes, dejando ver que el uso

de estas herramientas en ambientes de aprendizaje tiene grandes beneficios, ya que, brinda la posibilidad de revolucionar las estrategias educativas de cualquier asignatura como; el contenido, los métodos pedagógicos empleados en los mismos, los métodos de evaluación y creación de materiales didácticos que faciliten el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos. Estas herramientas son considerados facilitadores en la educación puesto que promueven la motivación, orientación y construcción del conocimiento y el pensamiento crítico y desarrollan aspectos importantes en los estudiantes como; su formación personal y académica, creatividad, ingenio y autoaprendizaje (Bautista y col., 2020). Además, el uso de las TIC fomenta la autonomía y la participación activa, mejora la comunicación, genera una formación flexible, dinámica e interactiva y brinda un acceso fácil y rápido a cualquier contenido de interés para quien lo necesite. Como es evidente, las TIC han venido para quedarse y es de suma importancia aprovechar al máximo los beneficios y facilidades que ofrecen para garantizar una educación de calidad que permita mejorar el aprendizaje, la enseñanza y los procesos formativos en los distintos niveles de educación (García y García, 2021).

No hay que olvidar que durante este proyecto se tuvo dos retos que enfrentar para continuar con el proceso de enseñanza-aprendizaje; por un lado, en el semestre 2021-2 las clases virtuales pasaron de ser una opción de modelo de estudio a una modalidad obligatoria, a causa de la contingencia sanitaria por COVID-19 y, por otro lado, los alumnos del semestre 2022-2, después de 2 años de adaptación a un modelo virtual, tuvieron que cambiar nuevamente a un modelo presencial y volver a adaptarse. Uno de los cambios más fuertes que enfrentaron fue el caso de las evaluaciones, los profesores en pandemia utilizaban herramientas digitales para aplicar exámenes y en el regreso a clases, la mayoría de los maestros volvieron a lo tradicional, es decir, a la aplicación de exámenes en papel. Bajo este contexto, el sistema didáctico multimodal puede afrontar esta problemática, ya que, se puede poner en práctica en cualquier modelo educativo, pues una de sus principales características es el uso de materiales didácticos virtuales, incluso

físicos, los cuales se pueden adaptar a las exigencias de los estudiantes; principalmente en cuestión de los estilos de aprendizaje de los alumnos.

VI. CONCLUSIONES

La implementación de un sistema didáctico multimodal mejoró el rendimiento académico en la asignatura de Química I, ya que este modelo permite la conjunción de diversas herramientas digitales que ofrece la Web 2.0, mediadas por las TIC, para el diseño y elaboración de materiales didácticos virtuales.

Los materiales didácticos virtuales facilitan el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos, puesto que, promueven la motivación y construcción del conocimiento y pensamiento crítico, adaptándose a los diferentes estilos de aprendizaje y a su vez, ayudan a mejorar el rendimiento académico.

Los resultados obtenidos sugieren que dentro de las herramientas digitales de mayor uso se encuentran los videos en la plataforma YouTube, debido a que, permiten a los estudiantes tener un mejor desarrollo en el proceso de aprendizaje en la asignatura de Química I, al comprender de mejor manera temas de mayor complejidad.

Con la implementación de un sistema didáctico multimodal, se puede buscar la incorporación de diversas herramientas digitales innovadoras, accesibles y motivadoras que ofrezca las TIC, que permitan la construcción del conocimiento dentro y fuera de la escuela.

VIII. REFERENCIAS

- Abdulrahman Almurashi, W. (2016). The effective use of YouTube videos for teaching english language in classrooms as supplementary material at Taibah University in Alula. *International Journal of English Language and Linguistics Research*, 4 (3), 32-47.
- Adell, J. (1997). Tendencias en Educación en la Sociedad de las Tecnologías de la Información. *Revista EDUTEC*, 7.
- Aguilar, J., Ramírez, A. y López, R. (2014). Literacidad digital académica de los estudiantes universitarios: un estudio de caso. *Revista Electrónica de Investigación y Docencia*, (11), 123-146. Recuperado de: http://www.uv.mx/personal/albramirez/files/2014/02/literacidad_reid.pdf
- Ackermann, E. (2020). Piaget's Constructivism, Papert's Constructionism: What's the difference?. MIT.
- Agudelo, M., y Estrada, P. (2012). Constructivismo y construccionismo social: Algunos puntos comunes y algunas divergencias de estas corrientes teóricas. *PROSPECTIVA. Revista de trabajo Social e Intervención Social*. No. 17: 353-378.
- Alhammad, M., y Moreno, M. (2018). Gamification in software engineering education: A systematic mapping. *Journal of Systems and Software*, 141, 131-150.
- Alemánl, B., Navarro, O. L., Suárez, R. M., Izquierdo, Y., y Encinas, T. (2018). La motivación en el contexto del proceso enseñanza-aprendizaje en carreras de las Ciencias Médicas. *Revista Médica Electrónica*, 40(4), 1257-1270.
- Almazán, A. (2020). Covid-19: ¿Punto Sin Retorno de la Digitalización de la Educación? *Revis-ta Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-4.
- Alonso, F., López, G., Manriquea, D., Viñes, J. (2008). Learning objects, learning objectives and learning design. *Innovations in Education and Teaching International*, 45.

- Alsawaier, R. S. (2018). El efecto de la gamificación en la motivación y el compromiso. *Revista Internacional de Tecnología de la Información y el Aprendizaje*, 35(1), 56-79.
- Álvarez, E., Heredia, H., & ROMERO, M. F. (2019). La Generación Z y las Redes Sociales. Una visión desde los adolescentes en España. *Revista Espacios*, 40(20).
- Álvarez, M. (2021). Recursos y materiales didácticos digitales. DDA.
- Álvarez, M., Gardyn, N., Iardelevsky, A., y Rebello, G. (2020). Segregación Educativa en Tiempos de Pandemia: Balance de las Acciones Iniciales durante el Aislamiento Social por el Covid-19 en Argentina. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 25-43.
- 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>
- ANUIES (2004). Plataformas tecnológicas para la educación superior a distancia. Reporte final. México: ANUIES.
- Aparicio, O., y Ostos, Olga. (2020). Pedagogías emergentes en ambientes virtuales de aprendizaje. *Revista internacional de pedagogía e innovación educativa*. Volumen 1. Número 1. ISSN: 2745-0341.
- Arce, F. (2020). La transición del paradigma educativo hacia nuevos escenarios: CO-VID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 115-119.
- Arriagada, P. (2020). Pandemia Covid-19: Educación a Distancia. O las Distancias en la Educación. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-3.
- Area, M. (2017). La metamorfosis digital del material didáctico tras el paréntesis Gutenberg. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2).
- Arnove, R. (2020). Imagining what education can be post-Covid-19. *Prospects. Comparative Journal of Curriculum, Learning, and Assessment*, 48(1-2), 1-8.
- Asociación de Internet (2019). 15° Estudio sobre los hábitos de los usuarios de Internet en México 2018.

- Ávila, O., Lorduy, D., Aycardi, M., y Flóres, E. (2020). Concepciones de docentes de química sobre formación por competencias científicas en educación secundaria. *Educación*. Vol. 41 (46). Art. 21.
- Barajas, E., Sifuentes, D. A., y Ramos, I. (2018). Aprender por medio de YouTube. Una estrategia de enseñanza aprendizaje actual.
- Barrera, F., y Raquel, W. (2019). El aprendizaje significativo de la química.
- Barrios, A., Barbato, S., & Branco, A. (2012). El análisis microgenético para el estudio del desarrollo moral: consideraciones teóricas y metodológicas. *Revista de Psicología (PUCP)*, 30(2), 249-279.
- Barrios, M., Frías, M. (2016). Factores que Influyen en el Desarrollo y Rendimiento Escolar de los Jóvenes de Bachillerato. *Revista Colombiana de Psicología*, 25(1), 63-82.
- Batista, A. (2018). Google Classroom: Funcionamiento y principales opciones-Parte 2. Didáctica y TIC. Blog de la Comunidad virtual de práctica "Docentes en línea".
- Bautista, I., Carrera, G., Carmona, E. L., y Laverde, D. (2020). Evaluación de satisfacción de los estudiantes sobre las clases virtuales. *Revista Minerva: Multidisciplinaria de Investigación Científica*, 1(2), 5-12.
- Bocchio, M. (2020). El Futuro Llegó Hace Rato: Pandemia y Escolaridad Remota en Sectores Populares de Córdoba, Argentina. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-10.
- Bolaño, M. (2017). Uso de Herramientas Multimedia Interactivas en educación preescolar. *Didáctica, innovación y Multimedia*, (35), 0004.
- Bonilla, J. (2020). Las dos caras de la educación en el COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 89-98.
- 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.
- Brown, C. y Salmi, J. (2020). Putting fairness at the heart of higher education. *University World News. The Global Window on Higher Education*.
- Cabanillas García, J. L., Lungo González, R., & Torres Carvalho, J. L. (2020). La búsqueda de información, la selección y creación de contenidos y la

- comunicación docente. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia.
- Cabero, J. (2007). Las necesidades de las TIC en el ámbito educativo: oportunidades, riesgos y necesidades. Revista Tecnología y Comunicación Educativas, 5, 4-19.
- Cabero, J. (2015). Tendencias para el aprendizaje digital: de los contenidos cerrados al diseño de materiales centrado en las actividades. El Proyecto Dipro 2.0. RED. Revista de Educación a Distancia. Número 32.
- Cáceres-Piñaloza, K. (2020). Educación virtual: Creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19. CienciAmérica, 9(2), 38-44.
- Cámara, N., y Hernández, C. (2022). El uso de las herramientas digitales para la enseñanza en educación superior durante la pandemia por COVID-19: Un estudio piloto. Eduscientia. Divulgación de la ciencia educativa, Núm. 9.
- Campos, M., Ramos, M., Moreno, J. (2020). Realidad virtual y motivación en el contexto educativo: Estudio bibliométrico de los últimos veinte años de Scopus. Alteridad, 15(1), 47-60.
- Campos, F. S. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. Revista iberoamericana de educación, 40(2), 3.
- 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 papers y videos. Góndola, Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias e-ISSN: 2346-4712 • Vol. 13, No. 1. pp 101-119.
- Camacho, J., y Quintanilla, M. (2008). Resolución de problemas científicos desde la historia de la ciencia: retos y desafíos para promover competencias cognitivas lingüísticas en la química escolar. Ciência & Educação, 14 (2), 197 – 212.
- Cardellini, L. (2010). From chemical analysis to analyzing chemical education: An interview with Joseph J. Lagowski. Journal of Chemical Education, 87(12).
- Casassus, J., Cusato, S., Froemel, J., Palafox, J. (2000). Primer estudio internacional comparativo sobre lenguaje, matemática y factores asociados,

- para alumnos del tercer y cuarto grado de la educación básica (segundo informe). Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. Chile: unesco.
- Castañeda, C. (2021). En época de pandemia: jugar y aprender con Kahoot, Quizziz y Jamboard en el aula de clase o fuera de ella. *MEDIACIONES*, 17(27), 383-391.
- Castro, S., Guzmán, B., y Casado, D. (2007). Las Tic en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Laurus*, vol. 13, núm. 23, pp. 213-234.
- Castro, J., y Briones, E. (2018). Desinterés escolar adolescente en el proceso de aprendizaje. Recuperado de: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/35400>.
- Centeno, G., Cubo, S. (2013). Evaluación de la competencia digital y las actitudes hacia las TIC del alumnado universitario. *Revista de Investigación Educativa*, 31 (2), 517-536.
- Cepeda, O., Gallardo, I., y Rodríguez, J. (2017). La evaluación de los materiales didácticos digitales. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 16(2).
- Certad, P. (2010). La enseñanza de la química a través del edublog como ambiente de aprendizaje. *Cognición*, 28, 1-18.
- Chiappe, A. (2016). Tendencias sobre contenidos educativos digitales en América Latina. Cuaderno SITEAL, UNESCO, <<http://unesdoc.unesco.org/images/0024/002456/245673s.pdf>> (2018-04-15).
- Chang, C. (2017). Uso de recursos y materiales didácticos para la enseñanza de inglés como lengua extranjera. *Pueblo Cont.* Vol. 28(1).
- Chang, R. (2021). *Química*. 13 va Ed. McGraw-Hill.
- Colpas, F., Tarón, A., y González, R. (2018). Influencia del ambiente en la motivación y la atención de los estudiantes para el aprendizaje de la química. *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 21(1), 227-233.
- Conde, E., Trujillo, J., y Castaño, H. (2017). Decifrando el currículum a través de las TIC: una visión interactiva sobre las competencias digitales de los estudiantes de Ciencias del Deporte y de la actividad Física. *Revista de Humanidades*, 31. p. 195-214.
- Cóndor, O. (2020). Educar en tiempos de COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 31-37.

- Contreras, A., y Garcés, L. (2019). Ambientes Virtuales de Aprendizaje: dificultades de uso en los estudiantes de cuarto grado de Primaria. *Prospectiva*, (27), 215-240.
- Coronado, G. (2017). La educación a distancia en México: una década de sostenido esfuerzo institucional. *Sistema de Universidad Virtual*. 978-607-742-911-1.
- Ortiz, A. M., Jordán, J., y Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e pesquisa*, 44.
- Cotton, J. (2008). Si te atreves a enseñar, no dejes de aprender. República Dominicana: Educando.
- Daza, E. (2009). Experiencias de enseñanza de la química con el apoyo de las TIC. *Educación Química*, 20.
- De la Rosa, A., Flores, I., Allier, I., y Valadez, S. (2020). El papel de la corriente constructorista en la práctica docente y el aprendizaje. *Humanidades, tecnología y ciencia del instituto politécnico nacional*, 22, 1-5.
- Del Valle, D., García, V., Muñoz, A., y Basilotta, V. (2020). Aprendizaje basado en proyectos por medio de la plataforma YouTube para la enseñanza de matemáticas en Educación Primaria. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 21, 1-9.
- De Mingo, D., y Vidal, L. (2019). Actividades Kahoot! en el aula y satisfacción del alumnado. *3C TIC. Cuadernos de desarrollo aplicados a las TIC*, 8(1), pp. 96-115.
- Delgado, T. (2020). Efecto del uso del Software ChemsSketch en las competencias cognitivas en la asignatura de química orgánica. (Tesis de Doctorado no publicada). Universidad César Vallejo.
- Del Prado, A., y Doria, M. (2015). Construcción de materiales didácticos en ambientes virtuales de aprendizaje. 2º Simposio Argentino sobre Tecnología y Sociedad. 2451-7631.
- Dos Santos, M., Dos Santos, C. (2019). Virtual reality in the classroom: geography teaching practice. *Geosaberes*, 10(22), 72-80.

- Díaz, B., y Ruíz, A. (2018). Reprobación escolar en el nivel medio superior y su relación con el autoconcepto en la adolescencia. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (México)*, vol. XLVIII, núm 2, 125-142.
- Díaz, M., Flores, L., y Díaz, J. (2018). La competencia científica. *Uno Sapiens Boletín Científico de la Escuela Preparatoria No. 1*, 1(1).
- Díaz, A. (2020). La escuela ausente, la necesidad de replantear su significado. En H. Casanova (coord.), *Educación y pandemia. Una visión académica*. 19-29.
- Díaz, A., Lira, I., Olguín, Z., y Arau, A. (2018). Enseñanza-aprendizaje a nivel posgrado con la aplicación YouTube. En T. Makita, V. Gaber, J. León y F. Caballero (coords.), *Innovación educativa. Avances de cuerpos académicos en casos y aplicaciones* (pp. 117-122). México: Red Iberoamericana de Académicas de Investigación A.C.
- Dolot, A. (2018). The characteristic of Generation Z. *e-mentor*. 44-50. <http://dx.doi.org/10.15219/em74.1351>
- Duarte, D. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, (29), 97-113.
- Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). (2018).
- Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). (2019).
- Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH). (2020).
- Espinoza, L., y Rodríguez, R. (2017). La generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil. *RIDE. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7(14), 110-132.
- Estrada, A. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. *Revista Boletín Redipe*, 7(7), 218-228.
- Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares (ENLACE). (2015). Informe de resultados 2015. México: Secretaría de Educación Pública.

- Evans, M., Moore, J. (2011). A collaborative, wiki-based organic chemistry project incorporating free chemistry software on the Web. *Journal of Chemical Education*, 88(6).
- Farfán, R., Durán, R. D. I., y Lemus, A. (2022). Construcción del Aprendizaje en la Educación Virtual Durante la Pandemia Mediante Herramientas de Gamificación. *Milenaria, Ciencia y arte*, (19), 26-28.
- Fernández, M., Sánchez, A., y Heras, D. (2020). Las actividades de enseñanza-aprendizaje en el Espacio Europeo de Educación Superior: las actividades prácticas con herramientas web 2.0.
- Fernández, F. J., y Fernández, M. J. (2016). Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales= Generation'Z Teachers and their Digital Skills. Los docentes de la Generación Z y sus competencias digitales= Generation'Z Teachers and their Digital Skills, 97-105.
- Fineburg, A. (2009). Academic achievement. En S. J. Lopez (Ed.), *The encyclopedia of positive psychology*. Alabama: Blackwell. 4-6.
- Figuroa, M., Glasserman, L., y Ramírez, M. (2018). M-learning y desarrollo de habilidades digitales en educación superior a distancia. *Revista Ensayos Pedagógicos*, 13(2), 97-118.
- Frías, M., y Corral, V. (2012). *Bio-psycho-social perspectives on interpersonal violence*. Nueva York: Nova Publishers.
- Frías, M., Arce, C., y Flores, P. (2016). Uso de la plataforma socrative.com para alumnos de Química General. *Educación Química*. 27, 59-66.
- Furió, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la Química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17, 222-227.
- Gallardo, I.; San Nicolás, M. y Torres, A. (2019). Visiones del profesorado de primaria sobre materiales didácticos digitales. *Campus Virtuales*, 8(2), 47-62.
- Gallegos, O. (2021). Brecha educativa con las clases virtuales en México durante la pandemia del Covid-19. *Revista de Filosofía, Letras y Humanidades*. Sincronía. e-ISSN: 1562-384X.
- García, A., Guerrero, R., y Granados, J. (2015): «Buenas prácticas en los entornos virtuales de enseñanza- aprendizaje», *Revista Cubana de Educación Superior*,

- vol. 34, n.o 3, pp. 76-88, <<http://scielo.sld.cu/pdf/rces/v34n3/rces06315.pdf>> (2017-10-12).
- García, R., y Calderón, R. (2021). Sistema de educación multimodal en la Universidad Veracruzana. X CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EDUCATIVA. Recuperado de: https://www.comie.org.mx/congreso/memoriaelectronica/v10/pdf/area_tematica_07/ponencias/1805-F.pdf
- García, M. (2020). La docencia desde el hogar. Una alternativa necesaria en tiempos del Covid 19. Polo del Conocimiento, 5(4), 304-324.
- García, A. E. (2018). Estilos de aprendizaje y rendimiento académico. Revista Boletín Redipe, 7(7), 218-228.
- García, J., y García, S. (2021). Uso de herramientas digitales para la docencia en España durante la pandemia COVID-19. Revista española de educación comparada.
- Garriz, A., Rueda, C., Robles, C., y Vázquez, A. (2011). Actitudes sobre la naturaleza de ciencia y tecnología en profesores y estudiantes mexicanos del bachillerato y la universidad públicos. Proyecto Iberoamericano de Evaluación de Actitudes Relacionadas con Ciencia, Tecnología y Sociedad. Educ. quím., 22(2), 141-154.
- Gómez, J. (2020). Buena práctica docente para el diseño de aula virtual en Google Classroom. Revista Andina de Educación 4. 64-66.
- González, I. (2021). Influencia de las TIC en el rendimiento escolar de estudiantes vulnerables. RIED, 2021, vol. 24, núm. 1. ISSN: 1138-2783 1390-3306.
- González, O. (2018). El video tutorial como herramienta de educación no formal en estudiantes de Bogotá, Colombia. Question, 1(59), 1-20.
- González Castelán, Y. (2013). El video tutorial como apoyo pedagógico. Boletín Científico Vida Científica, 1 (2).
- Granda, L., Espinoza, E., y Mayon, S. (2018). Las tic como herramientas didácticas del proceso de enseñanza aprendizaje. CONRADO. Revista pedagógica de la Universidad de Cienfuegos. ISSN: 1990-8644.

- Guzmán, T. (2016). Sistema Multimodal de Educación. Principios y lineamientos de la educación a distancia, abierta y mixta de la Universidad Autónoma de Querétaro. Dirección de Educación a Distancia e Innovación Educativa.
- Guzmán, T., Escudero A. (2016). El Sistema Multimodal de Educación. Universidad Autónoma de Querétaro. 978-607-513-228-0.
- Hernández, H., Bautista, S. (2017). Las TIC en el sistema Educativo Mexicano. *Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad*. 4(7).
- Herrera, L. (2017). Dr. Seymour Papert y el Construccinismo. Una revisión comparada de su propuesta pedagógica con Jean Piaget y Lev Vygosky. Academia.
- Hinojo, F. J., Aznar, I., Romero, J. M., y Marín, J. A. (2019). Influencia del aula invertida en el rendimiento académico: Una revisión sistemática. *Campus virtuales: revista científica iberoamericana de tecnología educativa*.
- Huerta, G. (2020). ZOOM-Herramienta para videoconferencias en línea. Recuperado de <https://www.uv.mx/afbg/files/2020/04/Manual-herramienta-Zoom-para-videoclases.pdf>.
- Huttar, C.M., & Brintzenhofeszoc, K. (2019). Virtual Reality and Computer Simulation in Social Work Education: A Systematic Review. *Journal of Social Work Education*, 1-11.
- INEGI. (2021). En México hay 84.1 millones de usuarios de internet y 88.2 millones de usuarios de teléfonos celulares: ENDUTIH 2020.
- Jamil, Z., Saeed, A., Madhani, S., Baig, S., Cheema, Z., Fatima, S. (2019). Three-dimensional Visualization Software Assists Learning in Students with Diverse Spatial Intelligence in Medical Education. *Anatomical Sciences Education*, 12(5), 550-560.
- Juca, F., Carrión, J., y Juca, A. (2020). B-Learning y Moodle como estrategia en la educación universitaria. *Conrado*, 16(76), 215-220.
- Junco, I. (2010). La motivación en el proceso enseñanza-aprendizaje. *Revista digital para profesionales de la enseñanza*. Federación de Enseñanza de Andalucía.

- Kim, M., y Hall, C. (2019). A hedonic motivation model in virtual reality tourism: Comparing visitors and non-visitors. *International Journal of Information Management*, 46, 236-249.
- Larionova, Viola, Ken Brown, Tatiana Bystrova y Evgueny Sinitsyn. 2018. "Russian perspectives of online learning technologies in higher education: An empirical study of a MOOC". *Research in Comparative and International Education* 13 (1): 70-91.
- Liberio, X. (2019). El uso de las técnicas de gamificación en el aula para desarrollar las habilidades cognitivas de los niños y niñas de 4 a 5 años de Educación Inicial. *Conrado*, 15(70), 392-397.
- López, Z. (2018). El diseño de materiales didácticos sobre TIC para una enseñanza universitaria inclusiva y online. *Revista Internacional de Comunicación y Desarrollo (RICD)*, 2(9), 30-41.
- López, V., Couso, D., y Simarro, C. (2020). Educación STEM en y para el mundo digital: El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. *RED. Revista de educación a distancia*.
- Marín, V., Sampedro, B., Figueroa, J. (2018). ¿Inclusividad en las herramientas web 2.0?. *Educação y Sociedade*, 39, 399-416.
- Martín, A. y Montilla, M. (2016). El uso del blog como herramienta de innovación y mejora de la docencia universitaria. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 20(3), 659-686.
- Martín, S. (2019). KAHOOT. ¿Evaluamos o jugamos? Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación del Profesorado intef. Recuperado de <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>
- Marqués Graells, P. (2012). ¿Qué es el curriculum bimodal? (versión 3.0). *Chispas TIC y Educación, Blog Perú Marqués*. Recuperado de: <http://peremarques.blogspot.mx>.
- Márquez, F. (2019). Modelo de Naciones Unidas: una herramienta constructivista. *Alteridad*, 14(2).

- Martín, M., Hernández, C., y Mendoza, S. (2017). Ambientes de aprendizaje basados en herramientas web para el desarrollo de competencias TIC en la docencia. *Revista Perspectivas*, 2(1), 97-104.
- Martínez, L., Hinojo, J., y Aznar, I. (2017). Aplicación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje por parte de los Profesores de Química. *Información Tecnológica*. Vol. 29 N° 2.
- Martínez V. (2007). *Los adolescentes ante el estudio. Causas y consecuencias del rendimiento académico*. Madrid: Fundamentos.
- Mejía, M., y Jaik, A. (2014). Estilos de aprendizaje de docentes y alumnos y su relación con el rendimiento académico en educación primaria [versión electrónica]. Instituto Universitario Anglo Español. Consultado el 03 de marzo 2016, <http://redie.mx/librosyrevistas/libros/estilosdeaprendizaje.pdf>
- Menéndez, D., y Figares, J. (2020). Retos Educativos durante el Confinamiento: La Experiencia con Alumnos con Necesidades Educativas Especiales. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-11.
- Mendaña, C.; Poy, R.; gonzález, A.; Arana, M. V. & López, E. (2017). ¿Influye el aula invertida en la motivación y el rendimiento académico de estudiantes universitarios?. *Infancia, Educación y Aprendizaje*, 3(2), 660-666.
- Messing, C. (2009). *Desmotivación, insatisfacción y abandono de proyectos en los jóvenes*. Noveduc.
- Meyer, F., Flores M, Servan, E. (2008). *Habilidades cognitivas: Transmisión intergeneracional por niveles socioeconómicos*.
- Ministerio de Educación. (2002). *Logros y desafíos de la educación*. El Salvador: Alfa.
- Molina, M., Carriazo, J., Farías, D. (2011). Actitudes hacia la Química de estudiantes de diferentes carreras universitarias en Colombia. *Química Nova*, 34(9), 1672-1677.
- Morales, P. (2012). *Elaboración de material Didáctico*. Red Tercer Milenio. 978-607-733-116-2.

- Morales, J. (2020). Oportunidad o Crisis Educativa: Reflexiones desde la Psicología para En-frentar los Procesos de Enseñanza-Aprendizaje en Tiempos de Covid-19. *Revista Inter-nacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-9.
- Morales, C., y Salgado, Y. (2017). Química orgánica en contexto y argumentación científica: una secuencia de enseñanza aprendizaje, desafíos y compromisos. *Revista de Innovación en Enseñanza de las Ciencias Vol.1, No.1*.
- Moreno, R. (2020). Reflexiones en torno al Impacto del Covid-19 sobre la Educación Universitaria: Aspectos a Considerar acerca de los Estudiantes con Discapacidad. *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-6.
- Moya, P., y Williams, C. (2016). Efecto del Aula Volteada en el rendimiento académico: Estudio comparativo basado en el resultado del rendimiento académico con metodología Aula Volteada y Clase Tradicional para la asignatura de Salud Pública. *Revista de educación en ciencias de la salud*, 13(1), 15-20.
- Muciño, C., Sámano, J. (2007). Actitud del alumno de bachillerato frente a la química: una aproximación cualitativa. *Educación Química*, 18(4), 272-277.
- 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.
- Nakamatzu, J. (2012). *Revista Electrónica sobre Tecnología, Educación y Sociedad. En Blanco & Negro*, 3 (2).
- Oliva, A., Antolín, L., y Pertegal, M. (2011). *Activos para el desarrollo positivo y la salud mental en la adolescencia*. España: Junta de Andalucía.
- Olmedo Torre, N., y Farrerons Vidal, O. (2017). Modelos constructivistas de aprendizaje en programas de formación. *OmniaScience Monographs*.
- Organista, J., Sandoval, M., McAnally, L., Y Lavigne, G. (2016). Estimación de las habilidades digitales con propósito educativo de estudiantes de dos universidades públicas mexicanas. *Eduotec: revista electrónica de tecnología educativa*.

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2020, marzo). [on-line]. <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>.
- Padilla, E. J., Portilla, G. I., & Torres, M. (2020). Aprendizaje autónomo y plataformas digitales: el uso de tutoriales de YouTube de jóvenes en Ecuador. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 46(2), 285-297.
- Papert, S., y Harel, I. (1991). Situating constructionism. *Constructionism*, 36(2), 1-11.
- Pardo, H. y Cobo, C. (2020). Expandir la universidad más allá de la enseñanza remota de emergencia Ideas hacia un modelo híbrido post-pandemia. *Outliers School*. Barcelona.
- Pascuas, Y., García, J., y Mercado, M. (2020). Dispositivos móviles en la educación: tendencias e impacto para la innovación. *Revista Politécnica*, 16(31), 97-109.
- Pérez, M. y Tufiño, A. (2020). Teleeducación y COVID-19. *CienciAmérica*, 9(2), 58-64.
- Pienta, N. J. (2015). Innocents abroad, Part II: A glimpse at chemical education in India. *Journal of Chemical Education*, 92(3), 399-400.
- Plutin, N., y García, A. (2016). Estrategia didáctica basada en la lúdica para el aprendizaje de la química en la secundaria básica cubana. *Revista cubana de Química*, 28(2), 610-624.
- Porro, S. (2007). ¿Por qué los estudiantes de secundaria no eligen química como carrera universitaria y qué podría hacerse desde la universidad? *Química Viva*, 6.
- Puga, A. (2017). Carrera de Medicina: Estudiantes desmotivados para estudiarla o profesores poco motivados para enseñarla. *Gaceta Médica Espirituana*. Vol.19, No. 2.
- Quintana, I. (2020). Covid-19 y Cierre de Universidades ¿Preparados para una Educación a Distancia de Calidad? *Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 1-11.

- Quílez, J., y Quílez, A. M. (2016). Clasificación y análisis de los problemas terminológicos asociados con el aprendizaje de la química: obstáculos a superar. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20-35.
- Ramírez, R., Guerrero, M., Prieto, J. Á., Bocanegra, M., Chávez, J. A., y Goche, J. R. (2021). Morphological, physical and chemical analysis of acorns from three oak species from Durango, Mexico Caracterización morfológica, física y química de bellotas de tres especies de encino del estado de Durango, México. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 27(3).
- Ramírez, N., Álvarez, D., y Ruíz, V. (2016). Análisis de estilos de aprendizaje en estudiantes de Ingeniería correlacionados con el desempeño académico. *Anfei Digital*, (5).
- Ramírez, A., y Casillas, M. (2014). Háblame de TIC: tecnología digital en la educación superior. Córdoba: Editorial Brujas. Recuperado de: <http://alltitles.ebrary.com/Doc?id=10890027>.
- Ramírez, A., y Maldonado, G. (2015). Multimodalidad en Educación Superior. *Háblame de TIC*, 2, 19-37.
- Ramírez, M. I. (2016). Posibilidades del uso educativo de YouTube. *Ra Ximhai*, 12(6), 537- 546.
- Reints, A., y Wikens, H. (2014). The quality of digital learning materials. En *Know What Works and Why*.
- Reyero, M. (2018). La educación constructivista en la era digital. *TCyE. CEF*, núm. 12. pp. 111-127.
- Rivera, K., Pejerrey, Y., Saldaña, A., y Tello, L. (2020). Competencias científicas para la investigación en docentes de educación superior en tiempos de COVID-19.
- Rizo, M. (2020). Rol del docente y estudiante en la educación virtual. *Revista Multi-Ensayos*, 6(12), 28-37.
- Roa, J., y Fernández, Carmen. (2020). La motivación de los docentes en la enseñanza secundaria. *Revista Reflexión e Investigación Educativa*, 2(2), 66-77.

- Roeser, R., y Eccles, J. (1998). Adolescents' perceptions of middle school: Relation to longitudinal changes in academic and psychological adjustment. *Journal of Research on Adolescence*, 8, 123-158. doi: 10.1207/ s15327795jra0801_6.
- Rodríguez, A., Oliva, E., Torres, E., y Benítez, D. (2017). Experiencia sobre el desarrollo de habilidades prácticas en la asignatura de Química Básica y Orgánica, en la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia. *Revista Cubana Educación Superior*. 2017. 3. 20-26.
- Rodríguez, J. (2018). El construccionismo como modelo pedagógico para el uso de las tics en la educación. (Tesis de doctorado no publicada). Universidad Santo Tomás.
- Rodríguez, L. (2017). Smartphones y aprendizaje: El uso de Kahoot en el aula universitaria. *Revista Mediterránea de Comunicación: Mediterranean Journal of Communication*, 8(1), 181-189.
- Rodríguez, R. A., López, B. S., y Mortera, F. J. (2017). El video como Recurso Educativo Abierto y la enseñanza de Matemáticas. *Revista electrónica de investigación educativa*, 19(3), 92-100.
- Rodríguez, M. C., y Fernández, J. (2017). Uso del recurso de contenido en el aprendizaje en línea: YouTube. *Apertura*, 9(1), 22-31.
- 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.
- Romero, J., y Díaz, A. (2019). Desarrollo del pensamiento crítico en la asignatura de química (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. (Tesis de Doctorado no publicada). Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación).
- Ruay, R., y Campos, E. (2019). La plataforma YouTube como estrategia para el autoaprendizaje de la lengua inglesa. *Boletín REDIPE*, 8(12), 129-142.
- Ruiz, G. (2020). Marcas de la Pandemia: El Derecho a la Educación Afectado. *Revista Interna-cional De Educación Para La Justicia Social*, 9(3), 45-59.

- Salmerón, H., Rodríguez, S., Gutiérrez, C. (2010). Metodologías que optimizan la comunicación en entornos de aprendizaje virtual. *Revista Comunicar*, 34(XVII), 163-171.
- Sánchez, M., y Fortoul, T. (2020). Zoom y la educación en ciencias de la salud: ¿medio o mensaje? *Inv Ed Med*. Vol. 10, n.o 38.
- Sánchez, M; Martínez, A; Torres, R; De Agüero, M; Hernández, A; Benavides, M; Jaimes, C. y Rendón, V. (2020). Retos de la educación a distancia en la contingencia Covid-19. Cuestionario a docentes de la UNAM. *Revista Digital Universitaria*, 20(3), 1-23.
- Sandoval, M. (2010). Construccinismo, conocimiento y realidad: una lectura crítica desde la Psicología Social. *Construccinismo, conocimiento y realidad: una lectura crítica desde la Psicología Social*, 23.
- Santos, I. (2019). Fundamentos para el aprendizaje significativo de la biodiversidad basados en el constructivismo y las metodologías activas. *Revista de Innovación y Buenas Prácticas Docentes*, 8(2), 90-101.
- Sariyatun, H. & Akhyar, M. (2018). Teachers' perception on digital teaching material development in social science education. *Journal of Turkish Science Education*, 15, 13-21.
- Saza, I. (2016). Estrategias didácticas en tecnologías web para ambientes virtuales de aprendizaje. *Praxis*, 12(1), 103-110.
- Seberin, E. (2010). *Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs) en Educación*. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2000). *La calidad de la educación en México: perspectivas, análisis y evaluación*. Programa Nacional de Educación.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2015). *Conoce el Sistema Educativo Nacional*. Tomado de: <https://www.gob.mx/sep/articulos/conoce-el-sistema-educativo-nacional>.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011). *Programas de estudio 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Secundaria. Ciencias*.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2021). *Boletín No. 73 Inicia campaña de vacunación a docentes y personal administrativo en todo el país*. Gobierno de

- México. Recuperado de: <https://www.gob.mx/sep/articulos/boletin-no-73-inicia-campana-de-vacunacion-a-docentes-y-personal-administrativo-en-todo-el-pais-sep>.
- Sesento, L. (2017). El constructivismo y su aplicación en el aula. Algunas consideraciones teórico-pedagógicas”, Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo. Tomado de: <http://hdl.handle.net/20.500.11763/atlante1706constructivismo-aula>.
- Slater, P., Hasson, F., Guillen, P., Gallen, A., Parlour, R. (2019). Virtual simulation training: Imaged experience of dementia. International Journal of Older People Nursing, 14(3), 1-11.
- Snelson, C. (2011). YouTube across the disciplines: A review of the literature. Merlot Journal of Online Learning and Teaching, 7(1), 159-169.
- Suárez, C., Gros, B. (2013). Aprender en red. De la interacción a la colaboración. Barcelona: UOC.
- Suárez, N. (2020). Formación docente universitaria y crisis sanitaria COVID-19. CienciAméri-ca, 9(2), 109-114.
- Suazo, I. (2007). Estilos de aprendizaje y su correlación con el rendimiento académico en anatomía humana normal. International Journal of Morphology, 25(2), 367-373.
- Sural, I. (2018). Augmented Reality Experience: Initial Perceptions of Higher Education Students. International Journal of Instruction, 11(4), 565-576.
- Tapia, J., Sánchez, A., y Vidal, C. (2020). Estilos de aprendizaje e intención de uso de videos académicos de YouTube en el contexto universitario chileno. Formación universitaria, 13(1), 3-12.
- Tizón, G. (2008) Las tic en la educación. Editorial Lulupress.inc
- Torrecilla, S. (2018). flipped Classroom: Un modelo pedagógico eficaz en el aprendizaje de Science. Revista Iberoamericana de Educación, 76(1), 9-22.
- Torres, T., y García, A. (2019). Reflexiones sobre los materiales didácticos virtuales adaptativos. Rev. Cubana Edu. Superior vol.38 no.3 La Habana. Epub.
- UNESCO. (2020): “Coalición Mundial para la Educación”. Tomado de: <https://es.unesco.org/covid19/globaleducationcoalition>.

- UNESCO (2020a) Aportes para una respuesta educativa frente al COVID-19 en América Latina. Oficina Regional de Educación para América Latina y el Caribe (OREALC/UNESCO Santiago).
- UNESCO. (2021). Recursos Educativos Abiertos. Tomado de: <https://es.unesco.org/themes/tic-educacion/rea>.
- Universidad Autónoma de Querétaro (2017). Reestructuración Curricular. COREBA. Querétaro: EBA-UAQ.
- Universidad Autónoma de Querétaro (2019). Plan de Estudios 2019. COREBA. Querétaro: EBA-UAQ.
- Varela, C., Lorenzo, M. & García-Álvarez, J. (2020). La Escuela en Prisión ante el Covid-19. Un Desafío Sobre el que Repensar la Educación. Revista Internacional De Educación Para La Justicia Social, 9(3), 1-12.
- Vargas, G. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. Revista Cuadernos. Vol. 58(1).
- Velezví, P. (2020). El sistema Visual Auditivo Kinestésico y su relación con el nivel de aprendizaje de los estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Educación de la UNA-Puno-2019. (Tesis de Doctorado no publicada). Universidad Nacional del Altiplano.
- Vera, S., y Moreno, J. (2021). Experiencias de aprendizaje en YouTube, un análisis durante la pandemia de COVID-19. IE Revista de Investigación Educativa de la REDIECH, (12), 18.
- Villalobos, E. (2016). Uso del Blog educativo en procesos de aprendizaje de Educación Ambiental. Revista de Investigación, 39(85), 115-137.
- Villalustre, L., del Moral, M., y Neira, M. (2019). Percepción docente sobre la Realidad Aumentada en la Enseñanza de Ciencias en Primaria. Análisis DAFO. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias 16(3), 3301.
- Viñals, A., Cuenca, J. (2016). El rol del docente en la era digital. Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 30(2), 103-114.
- Vivanco, A. (2020). Teleducación en tiempos de COVID-19: brechas de desigualdad. CienciAmérica, 9(2), 166-175.

- Walberg, H., y Paik, S. (2000). *Effective educational practices: International academic of education*. Chicago: Press Communication International.
- Watkins, J., y Wilkins, M. (2011). Using YouTube in the EFL classroom. *Language Education in Asia*, 2(1), 113-119.
- Wegner, P., y Montana, A. (1993). Dynamic visualization of chemical and instructional concepts and processes in beginning chemistry. *Journal of Chemical Education*, 70(2), 151.
- Wiegers, K. y Smith, S. (1980). The use of computer-bases chemistry lessons in the organic laboratory course. *Journal of Chemical Education*, 57(6), 454-456.
- Wilkins, C. L. (1975). Plenary lecture: The computer in laboratory instruction. *Journal of Chemical Education*, 52(1), 38.
- Williamson, V. (2011). *Teaching chemistry with visualizations: What's the research evidence? Investigating classroom myths through research on teaching and learning* (vol. 1074) USA: ACS Symposium Series.
- World Economic Forum. (2020). 4 ways Covid-19 could change how we educate future generations. Recuperado de: <https://www.weforum.org/agenda/2020/03/4-ways-covid-19-education-future-generations/>
- Zouiten, H. (2021). *Estudio de la Percepción de los Alumnos/as de Secundaria sobre la Química y su Papel en la Conservación del Medioambiente* (Tesis de maestría no publicada). Universidad de Cantabria.
- Zubieta, J., y Rama, C. (2015). *La Educación a distancia en México: Una nueva realidad universitaria*. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Zurita, M. (2020). El aprendizaje cooperativo y el desarrollo de las habilidades cognitivas. *Revista EDUCARE-UPEL-IPB-Segunda Nueva Etapa 2.0*, 24(1), 51-74.