

**Diseño E Implementación De Un Objeto Virtual De Aprendizaje (OVA) Del Estado Sólido
De La Materia Como Estrategia Para El Desarrollo De La Memoria A Corto Plazo Con
Estudiantes Del Curso De Teorías Químicas II**

Kevin Andrés Sánchez Rodríguez

Trabajo de Grado II

Martha Elizabeth Villarreal Hernández

Universidad Pedagógica Nacional
Departamento de Ciencia y Tecnología
Licenciatura en Química
Bogotá, Colombia

2025

Agradecimientos

Quiero agradecer primeramente a Dios por su gracia y misericordia para con mi vida. Él es mi Dios proveedor (Jireh), mi Dios protector (Shaddai), mi Dios sanador (Rapha) y mi Adonai. Agradecer a Katerin mi futura esposa, que, durante estos 7 años juntos, me ha acompañado en los mejores tiempos y en algunos otros en los que hemos tenido que seguir adelante, pero siempre con Dios. A mis padres Gabriel y Magally que con su apoyo y crianza han hecho de mí la persona que soy hoy en día, a mis hermanos Julián y Diego que han sido mis mejores amigos toda mi vida y que han estado siempre ahí para mí, a todos gracias han sido un pilar fundamental en mi vida y en mi proceso de formación académica.

Índice

INTRODUCCIÓN.....	8
JUSTIFICACIÓN	11
ANTECEDENTES	14
DESCRIPCIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	25
OBJETIVOS.....	27
OBJETIVO GENERAL	27
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	27
MARCO TEÓRICO	28
MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC) Y TIC EN EDUCACIÓN	28
OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE (OVA)	30
FASES PARA LA CREACIÓN Y VALIDACIÓN DE UN OVA.....	31
<i>Diseño</i>	31
<i>Validación</i>	32
TEORÍA DEL PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN O COGNITIVISMO	33
MEMORIA A CORTO PLAZO	35
ESTADOS DE AGREGACIÓN DE LA MATERIA	38
ESTADO SÓLIDO DE LA MATERIA.....	40
MARCO METODOLÓGICO	42
TIPO DE INVESTIGACIÓN	42
MUESTRA POBLACIONAL.....	43
FASE DIAGNÓSTICA	43
FASE DE DISEÑO Y APLICACIÓN	44
FASE DE EVALUACIÓN.....	45
ESTRATEGIA PEDAGÓGICA	46
<i>Objeto Virtual De Aprendizaje (OVA)</i>	46
Objetivo De Aprendizaje.....	46
Estructura Y Navegación Del OVA.....	46
Desarrollo Temático Y Funcional.....	48
Cierre Y Postest.....	49
Enfoque Pedagógico Y Técnico.....	50
Valor didáctico esperado.....	50
INSTRUMENTOS EVALUATIVOS	51
<i>Pretest</i>	51
<i>Quiz 1</i>	51
<i>Quiz 2</i>	52
<i>Quiz 3</i>	52
<i>Quiz 4</i>	52
<i>Quiz 5</i>	53
<i>Quiz 6</i>	53
<i>Postest</i>	53
<i>Encuesta de satisfacción</i>	54
RESULTADOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	54
RESULTADOS	54
ANÁLISIS DE RESULTADOS	59
<i>Análisis de Quizzes Realizados</i>	59
<i>Análisis de satisfacción del OVA</i>	72

CONCLUSIONES	74
RECOMENDACIONES	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	78

TABLAS

TABLA 1	55
TABLA 2	56
TABLA 3	57
TABLA 4	71

FIGURAS

FIGURA 1.....	39
FIGURA 2.....	41
FIGURA 3.....	59
FIGURA 4.....	61
FIGURA 5.....	62
FIGURA 6.....	63
FIGURA 7.....	64
FIGURA 8.....	65
FIGURA 9.....	66
FIGURA 10.....	67
FIGURA 11.....	68

ANEXOS

ANEXO 1 DISEÑO INSTRUCCIONAL OVA.....	85
ANEXO 2 OVA	89
ANEXO 3 VALIDACIÓN DEL OVA POR EXPERTOS.....	90
ANEXO 4 RESULTADOS DE APLICACIÓN DEL OVA	102
ANEXO 5 ENCUESTA DE SATISFACCIÓN	103
ANEXO 6 RESULTADOS ENCUESTA DE SATISFACCION	107

Introducción

La educación superior se enfrenta al desafío de adaptación a un entorno que se encuentra permeado por las herramientas digitales, un contexto educativo el cual se encuentra en constante cambio. La integración de las tecnologías de la información y la comunicación (las TIC) han sido la herramienta que ha logrado generar una revolución en la forma que se enseña y se aprende (Bates, 2015; Siemens, 2005).

En este contexto educativo digital, la formación en disciplinas como la Química requieren no solo de la transmisión de ciertos conocimientos, sino también del fomento de las habilidades cognitivas de los estudiantes, habilidades que les permitan entender, organizar y aplicar conceptos complejos (Bransford, Brown & Cocking, 2000; Novak & Cañas, 2008).

Sin embargo, la sobrecarga de información y la variedad de estímulos que caracterizan esta era digital no permite develar las limitaciones presentes en los estudiantes para la retención y manejo, de información relevante, especialmente en su memoria a corto plazo (MCP) (Sweller, 1988; Kirschner, Sweller & Clark, 2006).

La MCP, es crucial para el procesamiento y consolidación de los nuevos aprendizajes en el estudiante, convirtiéndose en uno de los factores clave para el éxito académico y profesional, ya que esta actúa como el primer filtro en la asimilación de los contenidos y en la resolución de los problemas propios de esta disciplina académica (Baddeley, 2012; Cowan, 2014). A pesar de su importancia, la MCP ha sido históricamente subestimada en el diseño de estrategias pedagógicas, donde se le da protagonismo a enfoques generales, los cuales no abordan las necesidades específicas de los estudiantes precisamente en los contextos de alta demanda cognitiva (Paas, Renkl & Sweller, 2003; Mayer, 2009).

Por esta razón, resulta fundamental la exploración e implementación de recursos didácticos innovadores, como lo son los Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA), que son una herramienta idónea, para la estructuración de forma efectiva de la información y el medio por el cual se logra promover el desarrollo de la MCP (Downes, 2005; Wiley, 2007; Chiappe, 2009).

En coherencia con esta necesidad, este proyecto de investigación presenta el diseño, validación e implementación de un OVA para la enseñanza del estado sólido de la materia, fundamentando su desarrollo en la Teoría del Procesamiento de la Información (TPI) como estrategia de enseñanza – aprendizaje y orientado al fortalecimiento de la MCP de los estudiantes del curso de Teorías Químicas II de Universidad Pedagógica Nacional.

Desde la TPI el aprendizaje es visto como un flujo de información que transita entre la memoria sensorial, memoria a corto plazo y memoria a largo plazo (MLP), mediado por unos procesos de atención, codificación, repaso y recuperación (Atkinson & Shiffrin, 1968; Baddeley & Hitch, 1974; Baddeley, 2000). En continuidad con esta línea, el OVA integra secuencias instruccionales y recursos multimedia creados o seleccionados para la optimización de la carga cognitiva, la activación del bucle fonológico y la agenda video espacial, favoreciendo la organización semántica del contenido, a fin de que el estudiante mantenga y manipule la información en la memoria de trabajo o MCP, favoreciendo su consolidación en la MLP (Sweller, 1988; Paas et al., 2003; Mayer, 2009).

La investigación adopta un enfoque mixto en el cual cuantitativamente, se aplica un pretest, seis quizzes intermedios y un posttest para medir los cambios en la retención y organización conceptual, tras implementar cada actividad del OVA. Cualitativamente, se realiza la recolección de percepciones de uso, usabilidad, pertinencia mediante la observación en la aplicación y una encuesta de satisfacción (Creswell, 2014; Creswell & Clark, 2018).

El OVA se diseña mediante unas fases de análisis, diseño instruccional, desarrollo, validación por expertos e implementación en el aula (Branch & Varank, 2009; Chiappe, 2009; Molano et al., 2018; Ordóñez & Bravo, 2023). Los resultados comparativos evidencian mejoras sostenidas en los niveles de retención entre el quiz número uno del OVA y el post test, lo que indica que la mediación digital del OVA sumado a la estructuración pedagógica de la TPI favorece la atención selectiva, el repaso activo y la codificación multimodal y con ello la consolidación de aprendizajes del estado sólido de la materia en la memoria de los estudiantes (Mayer, 2009).

Este proyecto de investigación aporta evidencia en la discusión sobre el papel de los OVA en la educación superior, ofreciendo una estrategia versátil y replicable en los diferentes contextos de la educación universitaria colombiana, estrategia que articula teoría cognitiva, diseño instruccional y evaluación del aprendizaje.

Justificación

La presente investigación se justifica en la viva necesidad de fortalecer los procesos de aprendizaje y retención de la información en estudiantes universitarios por medio de estrategias didácticas mediadas por tecnología, particularmente mediante el uso de un OVA. El propósito fundamental radica en comprender cómo la mediación digital puede favorecer los mecanismos de codificación, almacenamiento y recuperación de la información en la memoria a corto plazo, desde los postulados de la TPI y los aportes contemporáneos de la neurociencia cognitiva (Sweller, 1988; Mayer, 2009; Baddeley, 2000).

El aprendizaje y la memoria son dos funciones cognitivas estrechamente interrelacionadas. Por su parte el aprendizaje, se concibe como el proceso de adquisición y modificación del conocimiento a partir de la experiencia; mientras que, la memoria se entiende como el conjunto de mecanismos que permiten codificar, conservar y recuperar la información aprendida. Como lo plantean Orrego et. al. (2016), la memoria es el soporte biológico y cognitivo del aprendizaje, dado que posibilita la permanencia del conocimiento en el tiempo y su posterior utilización para la resolución de las nuevas situaciones. En esta línea la evidencia empírica sostiene que la mejora de la codificación y la estructuración de los contenidos potencia directamente el rendimiento del aprendizaje Mayer (2009).

En el marco de la TPI, Atkinson y Shiffrin (1968) propusieron un modelo en el que la información transita por tres sistemas definidos como: la memoria sensorial (MS), la MCP, y MLP. Sin embargo, los avances posteriores en neuropsicología y neurociencia permitieron una ampliación de lo que conocemos como MCP, entendiéndose ya no como un simple paso

transitorio, sino como un sistema siempre activo en el cual se realiza el procesamiento. Así Badelley y Hitch (1974) introdujeron el concepto de memoria de trabajo (MT), un modelo en el que se describe la MCP como un conjunto de subsistemas dinámicos que se encarga de manipular y retener la información necesaria para la comprensión, razonamiento y finalmente el aprendizaje; posteriormente Badelley (2000) incorporo un término nuevo, el buffer episódico para dar una explicación la integración multimodal de la MCP y el enlace que se produce con la MLP.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje no depende únicamente de la retención de información, si no va más allá con la capacidad de operar procesos cognitivos con esa información retenida, integrando de esta manera la atención, la codificación sensorial, la recuperación y la manipulación de los contenidos retenidos. Dichos procesos están mediados por unas estructuras cerebrales como lo es la corteza prefrontal, dorsolateral, el área de Broca y la corteza parietal posterior, las cuales están encargadas de coordinar la atención el control ejecutivo y la integración video espacial (Orrego-Cardozo & Tamayo-Alzate, 2016). Además, la organización y secuenciación clara de los contenidos, orientados a la optimización de la carga cognitiva, reducen la sobrecarga de la MCP favoreciendo directamente el aprendizaje (Sweller, 1988; Paas, Renkl & Sweller, 2003; Mayer, 2009).

Así que, la pertinencia y necesidad de este proyecto de investigación se radica en que el OVA, el cual está diseñado bajo los principios de la TPI actúa como una herramienta pedagógica para canalizar la atención, optimizar la codificación y sostener la recuperación de la información en la MCP.

La articulación de todos estos recursos multimodales y contextualizados a la necesidad de los estudiantes elevaran la retención y la organización de los conceptos, con el fin de poder

traducir todo este proceso en un proceso de enseñanza – aprendizaje más efectivo. De este modo el proyecto de investigación no solo responde a una necesidad formativa en la educación superior, sino que adicionalmente ofrece una evidencia sobre el potencial de los OVA en química, la facilidad de adaptación y aplicación en los estudiantes coherente con la TPI y con antecedentes que reportan mejoras en comprensión y usabilidad de recursos digitales en ciencias.

Antecedentes

Para la construcción de los antecedentes, se realizó una búsqueda alrededor de los OVA y las Aulas Virtuales de Aprendizaje (AVA), a partir del uso de estos como una herramienta para el aprendizaje en diferentes áreas del conocimiento y de la química en particular, aplicados y desarrollados principalmente en estudiantes universitarios y que se relacionen con el favorecimiento de la MCP. Sin embargo, es importante incluir en este apartado experiencias con poblaciones más jóvenes, las cuáles pueden dar cuenta de la versatilidad de esta herramienta en los contextos propuestos.

Con lo anterior, se pretende mostrar un panorama, no solo de aquellas investigaciones realizadas a partir de estas herramientas, sino también el desarrollo pedagógico de las mismas dentro de la diversidad de la temática y la población propuesta, sin dejar a un lado el enfoque principal que se le quiere dar al presente proyecto que son los estudiantes universitarios.

Inicialmente, Ramírez (2021) propone el Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) como una herramienta didáctica para estudiantes de la Licenciatura en Electrónica en la asignatura de Física I de la Universidad Pedagógica Nacional, en donde se enfoca en dos temáticas específicas que incluyen la experimentación y el sustento teórico que aportan a la asignatura desde la enseñanza- aprendizaje. Este antecedente se posiciona como relevante, ya que explora el uso de entornos virtuales de aprendizaje, en la misma institución donde se desarrollará este proyecto de investigación, demostrando la pertinencia de estas herramientas en el contexto universitario para asignaturas científicas. Propone el uso del AVA a través de la plataforma “Chamilo” en la cual los estudiantes podían tener acceso de manera autónoma pero también en los espacios presenciales, supliendo así la falta de herramientas de apoyo paralelas a la clase tradicional.

El proceso de aprendizaje de los estudiantes es activo y cuando participa activamente en su proceso de aprendizaje y tiene el control sobre lo que aprende, ha logrado así desarrollarse como un pensador independiente, motivado y crítico. En este sentido, las herramientas de aprendizaje que otorgan al alumno un papel activo han favorecido la comprensión y mejora de la retención, al permitirle construir su propio aprendizaje.

En consecuencia, es importante que las tecnologías respondan a las necesidades del estudiante y así mismo estimular su participación, exploración y compromiso con la materia. Por ello “resulta relevante implementar estrategias que faciliten la experimentación y laboratorios, que brinden una guía detallada que se pueda seguir desde cualquier lugar” (p.9). Este antecedente es pertinente al desarrollarse en la misma institución (UPN) y demostrar la viabilidad y relevancia de los entornos virtuales para apoyar el aprendizaje autónomo y práctico en asignaturas científicas a nivel universitario, un objetivo similar al de este proyecto de investigación.

De la misma forma, Perilla (2018) en la serie de investigación “Las nuevas generaciones como un reto para la educación actual” en el capítulo II propone los AVA y los OVA como estrategias pedagógicas para las nuevas generaciones millennials y centennials. Al respecto explica que los jóvenes se encuentran interesados en la tecnología por lo que la educación, debe ajustarse a las nuevas dinámicas del tiempo actual, respondiendo a la pregunta “¿cuáles son las estrategias pedagógicas que permiten vincular la tecnología en atención a los imperativos de formación de nuevas generaciones como los millennials y los centennials?” Este antecedente apoya la idea de que los OVA son estrategias pedagógicas adecuadas para el público objetivo de esta investigación, estudiantes universitarios que pertenecen a las generaciones que se sienten atraídos por la tecnología. Perilla señala que al aprovechar estos elementos se generará interés en

los estudiantes y los acercará más al proceso educativo, (p.45). Por lo tanto, plantea la vinculación de los AVA y OVA como una estrategia pedagógica que incluye y potencia las competencias de los estudiantes millennials y centennials, llevándolos a comprender de una manera divertida e innovadora diversas temáticas considerando que “se requieren desarrollos pedagógicos y metodológicos que no se limiten solamente a la teoría, sino que tengan una materialización práctica en el aprendizaje de cada estudiante” (p.50).

Mejía (2008), en el marco de su trabajo, “Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje que apoye teóricamente el área de educación física en grado noveno del colegio Naval Málaga”, desarrolló un instrumento marcado por la integración de las TIC y la necesidad de adaptación a modalidades de aprendizaje a distancia, evidenciado un interés creciente por el impacto de las herramientas informáticas en los procesos cognitivos y educativos de los estudiantes. Si bien en este proyecto la materia a enseñar es la Educación Física y en la población de secundaria, este representa el antecedente metodológico más cercano para el presente proyecto de investigación, en tres aspectos fundamentales que se pueden comparar directamente: i) La estructuración de contenido y las actividades en un entorno virtual para favorecer los procesos de atención, codificación y repaso, mecanismos centrales de la MCP; ii) La incorporación de recursos multimodales (texto, imágenes, video, audio) que disminuyen la carga cognitiva y facilitan la organización conceptual; iii) La evaluación pre y post aplicación del AVA, lo que permite el monitoreo de los cambios en la retención y comprensión del contenido de los estudiantes.

Martínez (2021) realizó una investigación sobre la influencia de la tecnología, en la MCP de los alumnos de grado octavo de la escuela “Ambato” durante la pandemia de COVID-19, este contexto hace que los resultados de este estudio sean particularmente significativos. El autor utilizó un diseño mixto y cuestionarios para analizar cómo influye la tecnología en la MCP, la

cual juega un papel clave en los procesos de enseñanza-aprendizaje y de una manera directamente proporcional en el rendimiento escolar, por lo que esta metodología es digna de destacar. El autor utilizó la prueba Chi-cuadrado, por lo que los resultados obtenidos del estudio son estadísticamente significativos. Llegando a encontrar que, el uso correcto de la tecnología influye positivamente en la MCP, por lo que se trata de un hallazgo importante para los educadores y para este proyecto de investigación. Sin embargo, el autor advierte que: el uso inadecuado de la tecnología puede afectar de manera significativa la capacidad de retención de información en los estudiantes, por lo que se ve la necesidad como educadores de realizar un diseño pedagógico que oriente el uso de los recursos digitales para potenciar y no obstaculizar, los procesos de la MCP.

Vargas (2020) proporcionó una metodología de enseñanza por medio de un OVA, para el aprendizaje de la física a estudiantes de 15 a 17 años, en condición de extra-edad, abordando las necesidades específicas de motivación y permanencia. El OVA explica conceptos complejos, mediante el uso de laboratorios virtuales, audio, guías y otros recursos, permitiendo de esta manera el aprendizaje y la retroalimentación. El problema planteado por el autor “¿Cómo favorecer el aprendizaje de la física garantizando la motivación y la permanencia de los estudiantes?” (p.12), se conecta con el propósito al que se dirige este proyecto, ya que es relevante por centrarse en el uso de un OVA para la enseñanza de una ciencia (física) en edades cercanas a las universitarias, con objetivos muy afines como lo es, mejorar la motivación, la participación y la permanencia.

Vargas concluye para su investigación que, el trabajo personalizado, la disponibilidad asincrónica y la guía docente de manera oportuna fortalece el rendimiento escolar, el interés del

estudiante y la no deserción de la comunidad estudiantil, destacando en importancia también que el estudiante puede focalizar su esfuerzo y mejorar su desempeño académico con el apoyo que nos permite los instrumentos pedagógicos mediados por las TIC. (P.39).

En esta perspectiva de estudiantes en edades escolares González (2014), propone un OVA para la enseñanza de las generalidades químicas en estudiantes de grado once, con un énfasis en la identificación de conceptos como el carbono, mediante guías interactivas que introducen a la química orgánica. El problema planteado fue “¿Cómo mejorar el proceso para la enseñanza- aprendizaje del tema el Carbono y sus generalidades Químicas por medio un Objeto Virtual de Aprendizaje (O.V.A.)?”. Aunque se desarrolla en un nivel educativo inferior, este antecedente se considera significativo porque se les da un abordaje a conceptos químicos por medio de un OVA y por afirmar que la enseñanza de este tipo de conceptos requiere de una estrategia que permita a los alumnos identificar de manera gráfica, o por medio de imágenes la forma como se pueden representar algunos conceptos propios del tema de forma clara...”. (p. 125). González también señala que las TIC son una herramienta fundamental para trabajar en edades escolares, ya que tiene un impacto positivo en el aprendizaje, desarrollo y participación, en donde lo magistral queda a un lado y la experimentación toma un papel relevante en el aula “...al convertir una clase muchas veces poco motivante en una clase interactiva y dinámica que además permitía interactuar, construir y concluir por parte de los alumnos construyendo así su propio conocimiento.” (p. 125).

Ahora bien, A. Pérez (2014) desarrolló una tesis centrada en la enseñanza de la química a través de las TIC, preguntándose “¿Qué ventajas y desventajas se obtienen de la incorporación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), bajo un enfoque educativo, en el

proceso de Enseñanza – Aprendizaje para el tema Modelo Corpuscular de la Materia?” (p.3), este antecedente es relevante al explorar las fortalezas y límites a los que puede llegar el enfoque, ofreciendo perspectivas para este proyecto de investigación en el área de química. Concluye el autor que, en este tiempo, los estudiantes en su gran mayoría son nativos e inmigrantes digitales, por lo que se hace necesario la integración de las TIC en dicho proceso explotando desde ambas generaciones las habilidades tecnológicas, con el fin de que les permitan dialogar con esta herramienta dentro y fuera del aula. Pérez también sustenta la importancia de que, el docente medie en su quehacer pedagógico con las TIC, con el objetivo de mantener actualizado en información y herramientas de la era actual. De la misma manera afirma que las TIC contribuyeron de manera eficiente, no solo a la comunicación entre docente y estudiante, sino en las diferentes temáticas abordadas en área de química.

Por otro lado, G. Pérez (2016) propone una estrategia metodológica mediado a través de las TIC para el proceso de la enseñanza de los estados de agregación de la materia en grado sexto en la Institución Educativa Gabriel Echavarría, preguntándose “¿Qué estrategia metodológica contribuye a la enseñanza de los estados de agregación de la materia mediada por TIC en el grado sexto de la institución educativa Gabriel Echavarría?” (p.16). Este antecedente, aunque se sigue situando en un ambiente escolar de secundaria, es muy valioso por su foco en la misma temática que se aborda en este proyecto de investigación y de la misma forma explicitar el rol del docente como un asesor y acompañante de las experiencias autónomas de los estudiantes con las estructuras interactivas desarrolladas. Sus orientaciones metodológicas pueden adaptarse a un OVA de nivel universitario, conservando la centralidad del andamiaje y la actividad del estudiante.

Los profesores son el pilar fundamental de la educación y en la materialización de las innovaciones didácticas. Candela et. al. (2018), examino el proceso de la formación inicial docente, mediante una experiencia de aula en línea con videos, estudios de caso y otras herramientas digitales para la didáctica de la Química. Encontró en su estudio que los docentes en formación desarrollan competencias tecnológicas y reflexivas sobre su práctica, y que la integración de las TIC's promueve una apertura a metodologías innovadoras, mejoras en la gestión de las clases y una evaluación formativa (p.16). Este estudio recuerda la necesidad que existe de la articulación del conocimiento tecnológico y pedagógico en el diseño e implementación de un OVA, y de asegurar condiciones de acceso y uso significativo de tecnologías para hacer las clases más atractivas y efectivas en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

La tecnología está transformando la forma de pensar en la sociedad, Zambrano (2023) describe una investigación sobre el uso de herramientas digitales en la educación y en la vida cotidiana. Demuestra que el uso de herramientas digitales tiene un impacto en el proceso de aprendizaje y en las habilidades de los estudiantes, dando una perspectiva de como la tecnología influye en el cerebro y en el proceso de aprendizaje, por lo tanto, es fundamento para este proyecto de investigación la necesidad de aplicación del OVA en la universidad. El uso de la tecnología de forma masiva y desde la infancia modifica el cerebro, por lo que influye directamente al aprendizaje, la memoria y la resolución de problemas. En esta perspectiva neuro educativa, la familiarización de los estudiantes con las TIC de una manera interactiva no solo optimiza los procesos cognitivos implicados en la atención, la MT y la resolución de problemas, sino que también en la reducción de brechas en el uso y la apropiación digital entre niveles educativos. En este sentido los OVA opera mediante un entorno de practica guiada que expone al

estudiante a interfaces, simulaciones y recursos multimodales, para el fortalecimiento de habilidades transversales de navegación en el OVA, la evaluación de la información apropiada y la autorregulación del aprendizaje, habilidades indispensables en la educación superior.

Loaiza y Forero (2018), desarrollaron un OVA para apoyar el desarrollo del pensamiento sistémico en estudiantes de Ingeniería de Sistemas, evidenciando la capacidad de esta herramienta para dinamizar procesos de construcción conceptual mediante la interacción, el acceso, el intercambio y el almacenamiento de la información de manera autónoma. Los autores indagan: “¿Cuál es el impacto de la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje en la construcción de conceptos de pensamiento sistémico en los estudiantes de Ingeniería de Sistemas seccional Bogotá?” (p.3). Por lo que concluyen que, los recursos educativos del OVA contribuyen en la fundamentación de conceptos claves del pensamiento sistémico, (p.91). Este antecedente, aunque se desarrolla en otra disciplina del conocimiento, refuerza nuevamente la aplicabilidad y beneficios que puede ofrecer los OVA en la educación universitaria, lo que apoya la viabilidad de aplicación en el campo de la Química.

En la misma línea, Andrade y Rojas, (2016) diseñaron un OVA para la enseñanza de los ciclos biogeoquímicos, para los estudiantes del Departamento de Biología por medio de la plataforma Moodle de la Universidad Pedagógica Nacional (UPN), integrando componentes lúdicos y teóricos de acceso sencillo. Al desarrollarse en el mismo lugar de aplicación que este proyecto de investigación la UPN, por lo que constituye un antecedente especialmente pertinente. Los autores señalan que los OVA “permiten adquirir un conocimiento a través de diferentes herramientas como lecturas, videos, imágenes, juegos, cuestionarios y actividades, que favorecen procesos de enseñanza aprendizaje en torno a un tema de interés”, (p.102), y recomiendan que para la motivación del aprendizaje de las ciencias es necesaria la ampliación de

las bases de datos que “aproximaría al estudiante a un conocimiento microbiológico y por ende científico puesto que estas herramientas hoy en día son muy utilizadas por la población estudiantil y podrían funcionar como agentes motivadores para el aprendizaje de las ciencias.” (p. 103).

De la misma forma, Gómez (2023) elaboró e implementó un OVA para el aprendizaje de la nomenclatura química inorgánica en estudiantes de ciclo quinto en educación no formal en la Fundación Grupo San Marino, fundamentado en el aprendizaje significativo y las pedagogías emergentes. La investigación se pregunta “¿Cómo contribuye al aprendizaje significativo de la nomenclatura en química inorgánica la implementación de un OVA, basado en la teoría de Ausubel y Novack y las pedagogías emergentes en estudiantes de ciclo quinto de la Fundación Grupo San Marino?” (p.15), y en su investigación concluye que el OVA contribuyo positivamente al aprendizaje de la formulación y el nombramiento de los compuestos binarios y ternarios (p.84). Para este proyecto de investigación, el diseño instruccional y la programación orientada a la interacción optima representan insumos valiosos.

Linares y Meléndez, (2024) investigaron los efectos del aprendizaje en línea la MCP de los estudiantes de la Universidad de Carabobo, apoyándose en la Teoría del Procesamiento de la Información de Gagné para explicar el papel de la MCP en el aprendizaje. Establecieron un aula virtual mediante el uso de Google Classroom, por medio del diseño de actividades alineadas a los procesos cognitivos de atención, codificación y retención. El 75% de los alumnos percibió el aula como un recurso valioso en su proceso de enseñanza-aprendizaje, lo que sugiere que los AVA diseñados con base en el funcionamiento de la MCP, puede potenciar los procesos de la adquisición y conservación de conocimientos especializados, por lo que se considera este antecedente un sustento directo para este proyecto de investigación.

Gironza (2020) en su trabajo Fortalecimiento en el aprendizaje de los Estados Físicos de la Materia mediante un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en estudiantes de educación básica primaria de grado tercero de la I.E. La Unión-Sede Alto Tablón”, presenta un enfoque mixto de tipo Investigación-Acción Participativa, en el cual se diseña y aplica un OVA elaborado en eXelearning, con una articulación de laboratorios virtuales PhET, para el abordaje del concepto de los estados físicos de la materia y sus cambios, aplicado a una población de grado tercero. El OVA presenta una distribución u organización del contenido en dos talleres, los cuales son: Fundamentación de conceptos (materia, propiedades, cambios de estado, cambios fisicoquímicos) integrando actividades y autoevaluaciones, la experimentación con simuladores y una evaluación final de 16 ítems. Concluyendo el autor que, el OVA da razón de un fortalecimiento del aprendizaje de los estudiantes, con el beneficio de ser una herramienta que pueda ser un suplemento del laboratorio físico, siendo este antecedente un medio de experiencias que fácilmente pueden ser transferidas al contexto universitario, donde la complejidad conceptual aumenta, pero que requiere igualmente el control de la carga cognitiva, ofreciendo oportunidades de experimentación práctica, segura y repetible.

De acuerdo con todo lo descrito en este acápite, se puede resumir que los OVA y AVA, son estrategias basadas en las TIC que se pueden aplicar en diferentes ámbitos educativos y edades diversas dado los diferentes usos evidenciados en los antecedentes. El presente proyecto tiene como foco estudiantes universitarios, con quienes es posible apuntar a habilidades y conocimiento específicamente en la asignatura de química y a la temática del estado sólido de la materia a través de un OVA.

La creación de un OVA, es una estrategia que se aplicará para mejorar significativamente la educación en química para los estudiantes del curso de Teorías Químicas II teniendo en cuenta

que contienen herramientas que contribuye al proceso de enseñanza-aprendizaje donde se incluye la experimentación y el sustento teórico necesario, al cual pueden los estudiantes acceder de manera autónoma y colectiva a dichas herramientas con las cuales se fomenta la memoria y retención de conocimientos; esto implica que las nuevas generaciones interesadas en la tecnología, se acerquen a los procesos educativos y desarrollen nuevas competencias. En coherencia con los antecedentes y las evidencias ilustradas el OVA que se propone en este proyecto de investigación: Estructura contenidos y actividades bajo el los principios de la TPI; Integra recursos multimodales que optimicen la carga cognitiva de los estudiantes a lo largo de la experimentación con el OVA; Ofrece herramientas evaluativas pre – post para un monitoreo completo y así lograr evidenciar los avances en la comprensión y retención de la MCP; Elaboración de rubricas evaluativas por cada nivel o logro y asegura la mediación docente para incentivar la motivación y permanencia en el OVA.

Descripción y Formulación del Problema

El curso de Teorías Químicas II, es un componente esencial en el desarrollo de la carrera de los estudiantes de segundo semestre de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. Este curso hace parte del componente de fundamentación el cual como su nombre indica provee las bases del conocimiento químico del estudiante para su correcto desarrollo académico.

Sin embargo, es imperante innovar en la formación de los estudiantes para generar intereses, expectativas y aprendizajes a partir de los procesos cognitivos basados en la TPI, lo que resulta fundamental para aportar al desarrollo de la atención de los estudiantes ya que ello favorece la retención de lo aprendido, pasando por tres niveles importantes: MS, MCP y MLP, que permitan a los estudiantes implementar estos conceptos en escenarios de la vida real y casos hipotéticos desarrollados en el aula, junto con el rendimiento académico y la formación profesional.

Además, Landi y Herrera (2022) afirman que algunos estudios han demostrado cómo los métodos de enseñanza tradicionales no siempre producen los resultados deseados al explicar estos conceptos a los estudiantes, sin involucrarlos o involucrarlos activamente. La falta de experiencia práctica y el reducido número de experimentos son factores que contribuyen a esta problemática.

Asimismo, Poveda y Cifuentes (2020) establecen que las TIC desempeñan un papel crucial en la educación y su potencial para mejorar la experiencia de enseñanza-aprendizaje.

La memoria es un componente crítico del aprendizaje por no decir que el más importante, y la investigación educativa en este tiempo de desarrollo tecnológico tiende a darle muy poca importancia, centrándose en cambio, en las capacidades cognitivas, la creatividad y la resolución

de problemas (Pozo y Pérez Echeverría, 2009). Sin embargo, en el aula, la memoria sigue siendo lo más crucial, porque la mayoría de los exámenes o evaluaciones en el aula, siguen siendo, si no la única, herramienta más usada en la medición de la capacidad recordar y reproducir información por parte del estudiante (Roediger Y Butler, 2011). Resulta desconcertante en como las investigaciones que se realizan en aula y lo que ocurre en ellas, tendiendo a minimizar el papel protagónico de la memoria en el aprendizaje, cabe aclarar que un énfasis excesivo en la memoria dejaría de lado el desarrollo de habilidades relevantes en los estudiantes.

Debido a la falta de nuevas perspectivas, en la que la memoria se considere un recurso útil, pero no exclusivo, para la educación de los estudiantes, y la deficiencia en el equilibrio, entre el papel de la memoria y otras habilidades importantes en los estudiantes, Se formula la pregunta que orienta el presente proyecto de investigación de la siguiente manera: ¿Cómo favorece la aplicación de un OVA basado en teoría del procesamiento de la información (TPI), sobre el estado sólido de la materia, en el desarrollo de la memoria a corto plazo en los estudiantes del curso de Teorías Químicas II, de la Universidad Pedagógica Nacional?

Objetivos

Objetivo General

Analizar la influencia de la implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre el estado sólido de la materia, basado en la Teoría del Procesamiento de la Información (TPI), en el desarrollo de la memoria a corto plazo de los estudiantes del curso Teorías Químicas II de la Universidad Pedagógica Nacional.

Objetivos Específicos

1. Reconocer y examinar las ideas previas que tienen los estudiantes del curso Teorías Químicas II sobre los estados de la materia mediante la realización de un pretest conceptual.
2. Diseñar y validar un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) interactivo sobre el estado sólido de la materia, fundamentado en los principios de la Teoría del Procesamiento de la Información (atención, codificación y repaso), e integrando recursos multimedia que favorezcan la comprensión y la retención de la información en la memoria a corto plazo.
3. Implementar el OVA creado como estrategia didáctica complementaria en el desarrollo del curso de Teorías Químicas II, registrando y documentando la interacción de los estudiantes y su experiencia de uso.
4. Evaluar los cambios en la retención de información en la memoria a corto plazo de los estudiantes durante el uso del OVA y la aplicación de un postest, así como realizar el análisis de las percepciones estudiantiles sobre la utilidad del recurso, utilizando métodos cualitativos.

Marco Teórico

Material Educativo Computarizado (MEC) Y TIC En Educación

Material Educativo Computarizado (MEC) se definen como recursos diseñados para facilitar el aprendizaje en entornos digitales: textos, videos, simulaciones, presentaciones multimedia y actividades interactivas accesibles a través de plataformas electrónicas (Cabero, 2007). Su incorporación ha mostrado efectos positivos en motivación y encuentro, al posibilitar experiencias más dinámicas, personalizadas y centradas en el estudiante.

En concordancia con Gonzales (2014), las TIC se consolidan como herramientas estratégicas para el aprendizaje. Valdez (2012) vincula de forma explícita las TIC con la teoría cognitivista y la Teoría del Procesamiento de la Información (TPI), aclarando que los estudiantes son sujetos activos que registran y organizan la información en su cerebro; de ahí la relevancia de utilizar las TIC como apoyo didáctico para promover procesos de construcción de conocimiento en ambientes mediados por tecnología, (p. 12).

Asimismo, las estrategias de gamificación, los retos y la retroalimentación inmediata, han demostrado un aumento significativo en la motivación y la retención de la información en el estudiante (Deterding et al., 2011), desde edades escolares hasta los universitarios, es una herramienta que no distingue la edad. La versatilidad del MEC permite que cada estudiante avance a su propio ritmo, refuerce conceptos, repita ejercicios y explore información adicional (Salinas, 2008). Esta combinación de personalización de diseño y multimedia fortalece la práctica, la reorganización de la información y la consolidación de la información en la memoria (Mayer, 2021; Hwang et al., 2012).

Por otro lado, para el uso educativo de las TIC, se requiere de una visión equilibrada, para esto Zambrano (2023) documentan su expansión en ámbitos escolares y cotidianos, destacando su potencial para favorecer la atención, la memoria, la resolución de problemas y la creatividad, así como el desarrollo de competencias del siglo XXI. Sin embargo, advierte sobre el uso excesivo, la inactividad física, el aislamiento social y sobrecarga cognitiva, así como sobre las brechas de acceso que pueden amplificar las desigualdades educativas; por lo que es necesario promover hábitos saludables, formación educativa, inversión en infraestructura y contenidos accesibles para un uso responsable y equitativo. De esta manera, herramientas como los OVA pueden apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje en la universidad de forma efectiva y segura.

Finalmente, la transformación pedagógica mediada por las TIC exige cambios sistémicos. Castro et al. (2007) muestran que equipar las aulas con tecnología y rediseñar las prácticas permite procesos de discriminación de información, formulación de preguntas y afirmaciones. Adicional se presenta una flexibilidad en los tiempos y espacios de aprendizaje. Los estudiantes asumen un rol activo en plataformas, mientras los docentes diversifican estrategias y comparten prácticas, siempre que exista una integración desde políticas hasta actores escolares (Lombillo et al. 2011).

Así que, los MEC y las TIC constituyen un ecosistema propicio para el aprendizaje de los estudiantes, siempre que se articulen con fundamentos cognitivos sólidos y criterios de diseño, accesibilidad y equidad.

Objeto Virtual De Aprendizaje (OVA)

Un OVA, es definido por el Ministerio de Educación Nacional (MEN, 2017) como un recurso digital que es usado con objetivos educativos en diferentes ámbitos. Se enmarcan en las herramientas TIC las cuales en conjunto posibilitan a los estudiantes comunicación, trabajo en casa, acceso a material de manera asincrónica produciendo así cambios en las metodologías de enseñanza y aprendizaje. (Albarracín et al., 2020).

Una de las definiciones más claras la brinda Rosanigo (2013), quien considera al OVA como un recurso con objetivos educativos claros y definidos, el cual es considerado independiente y auto contenible, diseñado para ser usado y reutilizado en diferentes situaciones, áreas y temáticas que quedan almacenados en información externa.

De esta manera, los OVA deben estar conformados por diferentes componentes que contribuyan al aprendizaje de quienes accedan al recurso, por lo que es imperante la incorporación de contenidos adecuados didácticamente, que incluyan textos, conceptos, actividades, vídeos (etc), recursos que contribuyan al aprendizaje, el acceso y las metodologías nuevas que los docentes proponen en el uso y desarrollo. La metodología que se use dentro del OVA resulta fundamental ya que de esta dependerán los contenidos y la organización de estos, dependiendo si es introductorio, de profundización, refuerzo, evaluación o lo que se determine (Bravo, 2016).

En cuanto a los elementos que debe incluir un OVA Bravo (2016) referenciando documentos de Colombia Aprende del Ministerio de Educación Nacional de Colombia señala que debe contener: -Objetivos que expliquen que va a aprender el estudiante. - Los contenidos que refiere al área de conocimiento en la que se va a enfocar y la forma de presentarlos, de acuerdo con los recursos nombrados anteriormente. -Actividades de Aprendizaje que son

aquellas que el estudiante debe realizar como tareas para alcanzar el aprendizaje y sus objetivos; y -Elementos de contextualización que son los metadatos que describen el objeto tales como los títulos, derechos de autor y demás.

Fases Para La Creación y Validación De Un OVA

Diseño.

La primera gran fase es el diseño del OVA, según Branch y Varank (2009) se hace necesario dividir esta fase en otras que son: Análisis, Diseño, Desarrollo, Implementación, Evaluación, cada una con su importancia para la generación de un OVA de calidad para los estudiantes.

1. Análisis: En esta primera etapa, los objetivos guían el desarrollo, juntamente con la identificación de las características y necesidades de la población objetivo, la revisión documental del contenido que se espera abordar en el OVA, así como los conocimientos previos que deben tener los estudiantes y la articulación con el desarrollo de la habilidad a fomentar en los estudiantes (MEN, s.f.; Boneu, 2007).
2. Diseño: En esta segunda etapa, toda la información que fue recopilada y analizada pasara a formar parte de la estructura del OVA y la selección de la estrategia pedagógica para el cumplimiento del objetivo, se crea o selecciona con el debido permiso de autores los recursos a usar en el OVA (textos, imágenes, simulaciones y videos), planificación de las actividades de aprendizaje y evaluación (Chiappe, 2009), el desarrollo de la interfaz de usuario se realiza priorizando lo intuitivo y la facilidad de uso, finalizando con la creación por parte del autor del guion instruccional para el OVA.

3. Desarrollo: En esta tercera etapa, se usa la plataforma de diseño seleccionada por el autor para el desarrollo del OVA, plataforma que garantice una compatibilidad en diferentes dispositivos (López et al., 2021), programación de las interacciones a partir del diseño instruccional elaborado anteriormente.
4. Implementación: En esta cuarta etapa, se hará una presentación e introducción, la cual tendrá instrucciones claras para el uso de la herramienta didáctica y el objetivo de aplicación a la población, así mismo se le brindará acceso al OVA en un entorno seleccionado (Aula), (Branch y Varank, 2009).
5. Evaluación: En esta última etapa, no solo se realizará una evaluación de los conocimientos de la población objetivo, si no que a través de encuestas de satisfacción se evaluará el OVA (Branch y Varank, 2009).

Validación.

La validación del OVA es realizada por expertos, ya que así se garantiza el funcionamiento, la concordancia entre los objetivos y las acciones del software, verificación de la operabilidad del OVA, el contenido pedagógico y el proceso de aprendizaje (Chiappe, 2009; Colomé et al., 2018), los métodos habituales de validación de un OVA son:

1. Revisión de expertos: El OVA se somete a un análisis por parte de expertos o pares en este caso, expertos en el contenido pedagógico, contenido científico y tecnológico, así para asegurar de esta manera una calidad en la información presentada en el OVA (Molano et al., 2018). Esto para que los errores académicos en el OVA sean corregidos y que su operabilidad sea la correcta.

2. Usabilidad: Se usan pruebas para la determinar la usabilidad del OVA para los estudiantes, comprobando así si los estudiantes son capaces de completar las tareas propuestas en el OVA, para evaluar la usabilidad enfocándose en aspectos como la navegación, interacción y la presentación de la información (Ordóñez y Bravo, 2023).
3. Análisis de Resultados de Aprendizaje: Comparar el desempeño de los estudiantes que usaron el OVA (Ceballos et al., 2019) y las herramientas evaluativas, aunque en enfoque cualitativos el objetivo estará más en la comprensión profunda y la percepción del aprendizaje del estudiante.
4. Recolección de Feedback del Usuario: por medio de encuestas, preguntas abiertas, entrevistas personales, se recoge la opinión directa de los estudiantes, sobre la utilidad, claridad, nivel de compromiso y sugerencias de mejora para el OVA (Escobar, 2024).

Teoría Del Procesamiento De La Información O Cognitivismo

Esta teoría pertenece al campo de la psicología del aprendizaje que estudia los procesos mentales, esta se plantea en oposición al conductismo como posibilidad de descubrir lo que pasa en la mente dentro del proceso de aprendizaje, no solo como un acto de enseñanza-aprendizaje sino en una definición clara.

Esta cuenta con dos versiones, la primera versión sugerida por Atkinson y Schiffrin, (1968) y Meza, (2022), se centra en la memoria desde el almacenamiento de datos o multialmacén y el proceso que conlleva a través de la codificación y la recepción de la

información, a través de tres sistemas para ello: Memoria sensorial, Memoria a Corto Plazo y Memoria a Largo Plazo.

La segunda versión la establece Craik y Lockhart (1990) y Meza (2022), en la teoría de los Niveles de procesamiento la cual relaciona a la memoria en dos niveles: El superficial que es la información que no se relaciona con los conocimientos previos y se retienen poco tiempo; El profundo, por el contrario, resalta aquellos conocimientos conectados con los nuevos para que no se olvide con facilidad.

El énfasis que se quiere dar en esta teoría es a la versión mutialmacén, por lo que a continuación se describirán los tres sistemas mencionados anteriormente: Uno denominado Memoria Sensorial (MS) el cual se basa en la recolección de información por medio de los sentidos específicamente los relacionados con la vista y el sonido, sin embargo, Meza (2022) afirma que se necesita el procesamiento previo de esta información ya que cambia y se interpreta de acuerdo con las experiencias y el contexto relacionado con procesos cognoscitivos.

El segundo llamado Memoria a Corto Plazo (MCP), este refiere a los recuerdos absorbidos para luego ser usado, teniendo en cuenta que se procesa y retiene mentalmente la información, a pesar del poco tiempo que ésta es capaz de retener es muy importante ya que como plantea (Hernández, 1998; Meza, 2022) es allí donde “ocurren todos los procesamientos conscientes que ejecutamos y opera interaccionando con la memoria sensorial (MS) y la memoria a largo plazo MLP” (p. 127).

El tercero Memoria a Largo Plazo (MLP), esta es la que guarda la información de manera ordenada y almacenada incluso toda la vida, esta se encarga de guardar todo tipo de información bien aprendida y correlacionada, esto significa que es capaz de “crear categorías” para su almacenamiento. Sin embargo, Meza (2022), señala que las memorias pueden perder estabilidad

y cambiar con el paso del tiempo, pero el aprender se basa en ello, en almacenar y retener a largo plazo.

Para cerrar esta breve descripción de la teoría del procesamiento de la información, se destacan dos estrategias relevantes para el aprendizaje. La primera, estrategia cognitiva es aquella que permite ordenar lo que se quiere estudiar, facilitando así el aprendizaje dándole estructura y coherencia entre un aprendizaje y otro que permita crear las conexiones esperadas entre información trascendiéndola a la MLP. La segunda estrategia metacognitiva es cuando el aprendizaje se concentra en una atención completa, donde se autorregulan los pasos anteriores al aprendizaje a largo plazo, es la complejidad que encierra las dinámicas presentadas con anterioridad y que dan las herramientas finales para dicho aprendizaje (Meza, 2022).

Memoria A Corto Plazo

La memoria, entendida como el proceso mediante el cual los individuos codifican, almacenan y recuperan información, constituye una de las funciones cognitivas más relevantes para el aprendizaje. A través de ella, el ser humano logra mantener experiencias y conocimientos que, una vez integrados, le permiten comprender, razonar y construir nuevos saberes.

De acuerdo con Ruiz-Vargas (2010), la memoria a corto plazo (MCP) corresponde a un sistema de almacenamiento temporal y de capacidad limitada, encargado de conservar durante un breve periodo la información percibida conscientemente antes de ser descartada o transferida a la memoria a largo plazo. Este proceso depende de la atención, el repaso mental y la organización del contenido, factores que determinan la estabilidad de la información retenida.

Según Miller (1956), la cantidad de información que una persona puede mantener simultáneamente en su MCP es limitada a siete elementos, más o menos dos, lo que explica por qué la MCP se considera un espacio cognitivo restringido. En este nivel, la MCP actúa como un sistema de almacenamiento transitorio, donde la información se mantiene activa entre 15 y 30 segundos si no se realiza repaso o asociación significativa, que permita su paso a la MLP.

Los avances en la psicología cognitiva y neurociencia permitieron replantear este modelo clásico del funcionamiento de la MCP. Por lo que en 1974, Baddeley y Hitch introdujeron el concepto de memoria de trabajo (MT), al considerar que la MCP no opera únicamente como un depósito pasivo, sino como un sistema operativo de procesamiento activo que mantiene y manipula información durante tareas cognitivas complejas como la lectura, el razonamiento o la resolución de problemas; es así como la memoria de trabajo se configura como el espacio mental donde la información se almacena, organiza y transforma, sirviendo como puente entre la percepción inmediata y la consolidación a largo plazo.

Igualmente, el modelo de Baddeley describe la memoria de trabajo como un sistema compuesto por tres componentes principales: El bucle fonológico, encargado del mantenimiento y repaso del material verbal o auditivo; La agenda visoespacial, responsable de la conservación temporal de imágenes, posiciones o secuencias visuales; y el ejecutivo central, que coordina la atención, regula la información y distribuye los recursos cognitivos entre los subsistemas.

Posteriormente, Baddeley (2000) añadió un cuarto componente denominado el *buffer* episódico, el cual integra la información procedente de diferentes modalidades sensoriales y la vincula con la MLP, permitiendo construir representaciones coherentes y accesibles a la conciencia. En palabras del propio autor, “la memoria de trabajo no solo mantiene información

de manera temporal, sino que también la procesa activamente para llevar a cabo tareas cognitivas complejas” (Baddeley, 2000, p. 418).

Desde la neurociencia cognitiva, se ha comprobado que estos procesos dependen de la activación de redes neuronales específicas, como lo son: la corteza prefrontal dorsolateral, participa en las funciones ejecutivas y el control atencional; la corteza parietal posterior, interviene en el mantenimiento fonológico y visoespacial; y el hipocampo desempeña un papel clave en la consolidación y evocación de la información cuando se solicite (Orrego-Cardozo & Tamayo-Alzate, 2016). Estas evidencias confirman que la MT constituye una extensión funcional de la MCP, en la cual el cerebro no solo conserva datos temporalmente, sino que los manipula activamente en función de los objetivos cognitivos del individuo.

Para el ámbito educativo, esta comprensión de la memoria es de especial importancia, dado que el aprendizaje no se limita a almacenar información, sino que requiere procesos activos de selección, organización y elaboración mental. La efectividad con que los estudiantes logran retener y comprender nuevos conocimientos depende directamente de la capacidad de su MT para mantener la información activa mientras integran nuevos conceptos. Por ello, la integración de estrategias pedagógicas que fomenten la atención dirigida, la codificación visual y el repaso articulatorio resultan determinantes para fortalecer los procesos de MCP y facilitar la transferencia del conocimiento hacia la memoria a largo plazo.

La relación entre la memoria y los entornos virtuales de aprendizaje ha sido ampliamente estudiada. En este sentido, Sweller (1988) plantea que el diseño de materiales educativos debe considerar la carga cognitiva del estudiante, optimizando la presentación de la información para evitar la sobrecarga de la memoria de trabajo y favorecer la asimilación de conceptos. Tal como lo expresa el autor, “la efectividad de un recurso educativo digital depende en gran medida de su

capacidad para organizar la información de modo que se reduzca la sobrecarga cognitiva y se maximice el aprendizaje significativo” (p. 257).

Bajo esta mirada, los OVA se constituyen como una herramienta eficaz para estimular la MCP, al ofrecer experiencias interactivas y multimodales que integran recursos visuales, auditivos y simbólicos. Estas herramientas activan simultáneamente los subsistemas fonológicos y visoespaciales del cerebro, permitiendo una mayor retención, manipulación y comprensión de los contenidos académicos. De este modo, la mediación digital no solo fortalece los procesos de atención y control, sino que también contribuye a la consolidación del proceso de enseñanza-aprendizaje, en coherencia con los postulados de la Teoría del Procesamiento de la Información (Atkinson & Shiffrin, 1968) y las aportaciones de la neurociencia contemporánea.

Estados De Agregación De La Materia

A partir del libro Estados de agregación y constitución de la materia Gonzales et. al. (s.f.) los estados de agregación de la materia son las fases que se pueden encontrar a simple vista en la naturaleza, como lo son sólido, líquido y gaseoso, ya que todos los cuerpos son constituidos por partículas, que en función de la intensidad de la fuerza con la que se encuentran unidas, presenta cada uno de los estados de la materia.

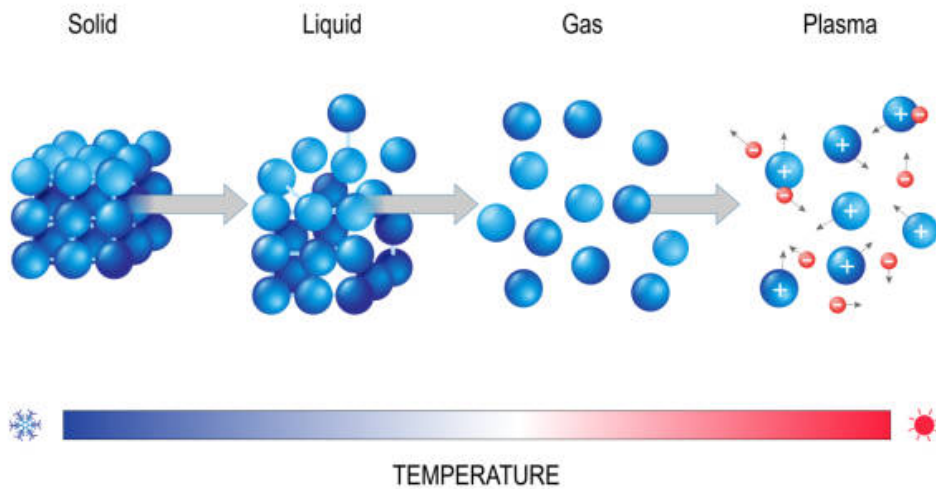
La materia se encuentra en diferentes estados de agregación, los cuales son consecuencia de la interacción entre sus partículas y las condiciones de temperatura y presión a las que están sometidas (Chang Y Goldsby, 2020). Tradicionalmente, se han identificado cuatro estados fundamentales: sólido, líquido, gaseoso y plasma. Sin embargo, investigaciones recientes han permitido reconocer otros estados exóticos, como los condensados de Bose-Einstein y los

supersólidos, que presentan propiedades únicas bajo condiciones extremas de temperatura y presión (Pethick y Smith, 2022).

Cada estado de agregación se caracteriza por la organización y energía de sus partículas. En los sólidos, las partículas están fuertemente unidas en una estructura ordenada; en los líquidos, tienen mayor libertad de movimiento; en los gases, se desplazan libremente en todas direcciones; y en el plasma, los átomos pierden electrones y se convierten en una mezcla de iones y electrones (Silbey et al., 2019). Comprender estos estados es esencial para diversas aplicaciones en ciencia e ingeniería, desde la nanotecnología hasta la física de materiales.

Figura 1

Estados de la Materia y su relación con la Temperatura



Nota: Tomado de ttsz, 07 agosto de 2019, Matter in different states stock illustration, imagen digital, <https://www.istockphoto.com/vector/matter-in-different-states-gm1166570995-321398356>.

Estado Sólido De La Materia

En el estado sólido, las partículas mantienen una posición rígida y compacta, sin posibilidad de moverse, las fuerzas de atracción entre las partículas son muy fuertes, lo que les confiere forma y volúmenes definidos.

El estado sólido se caracteriza por una estructura definida y rígida debido a la fuerte atracción entre sus partículas, las cuales se organizan en patrones regulares formando redes cristalinas o estructuras amorfas, dependiendo de la naturaleza del material (Callister y Rethwisch, 2021). En los sólidos cristalinos, los átomos o moléculas siguen un orden repetitivo en el espacio, lo que les confiere propiedades anisotrópicas, es decir, que sus propiedades físicas varían según la dirección en la que se midan. En contraste, los sólidos amorfos carecen de este orden estructural, lo que los hace presentar comportamientos similares a los líquidos en algunos aspectos (Ashcroft y Mermin, 2016).

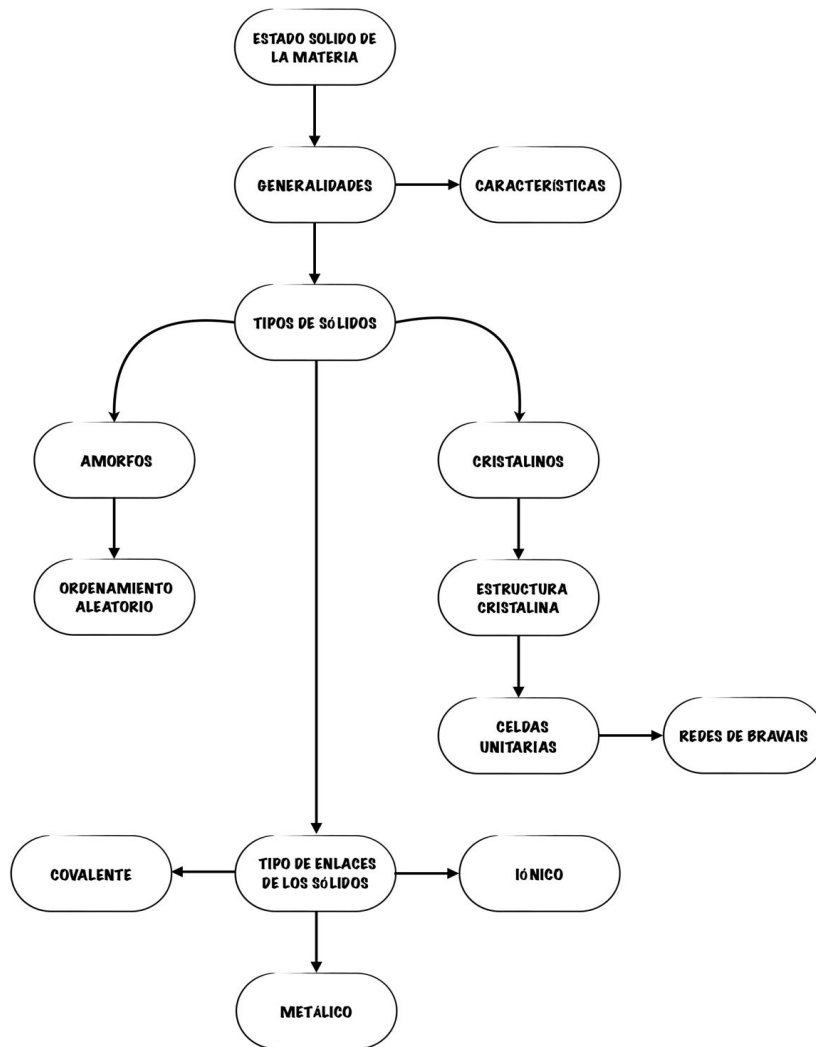
La dureza, elasticidad, resistencia y conductividad térmica y eléctrica de los sólidos dependen de la disposición atómica y de los enlaces interatómicos presentes en la estructura (Kittel, 2019). Además, los sólidos pueden clasificarse en diferentes tipos según el tipo de fuerza de unión predominante: iónicos, covalentes, metálicos y moleculares. Los sólidos iónicos, como el cloruro de sodio, se mantienen unidos por fuerzas electrostáticas; los covalentes, como el diamante, por enlaces covalentes fuertes; los metálicos, por un mar de electrones deslocalizados; y los moleculares, como el hielo, por fuerzas de Van Der Waals o enlaces de hidrógeno (Atkins y de Paula, 2018).

El estudio del estado sólido es fundamental en el desarrollo de nuevos materiales con propiedades específicas para aplicaciones tecnológicas avanzadas, como semiconductores,

superconductores y materiales compuestos. Los avances en la ciencia de materiales han permitido diseñar estructuras con propiedades personalizadas para la industria electrónica, biomédica y aeroespacial (Anderson, 2017).

Figura 2

Organigrama del Estado Sólido de la Materia



Nota: En el diagrama se muestran los contenidos conceptuales que se encuentran desarrollados en el OVA de una manera más profunda a las descripciones aquí realizadas. No se pasaron al documento, pero se pueden apreciar en el recorrido de la herramienta.

Marco Metodológico

Tipo De Investigación

Este trabajo de grado examina la influencia de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre el estado sólido de la materia en relación con la memoria a corto plazo, utilizando un enfoque de investigación de tipo mixto. Se justifica la elección de este enfoque debido a la necesidad de cuantificación del aprendizaje de la población objetivo, así como la cualificación de las experiencias del uso del OVA (Creswell et al., 2018; Sampieri et al., 2014).

En el aspecto cuantitativo, la prueba inicial (pre-test), actividades, pruebas intermedias (quizzes) y la prueba final (postest), darán razón del proceso de aprendizaje, específicamente en lo relacionado con la MCP y las relaciones conceptuales retenidas en lo que respecta al estado sólido de la materia, de la población objetivo antes, durante y después de la aplicación de la herramienta didáctica (OVA). Estos datos ofrecerán una clara medición del efecto (Creswell, 2014) de la herramienta didáctica en el desarrollo de la memoria a corto plazo de la población objetivo.

En el aspecto cualitativo, la experiencia de la población en el uso del OVA y la observación, darán razones de facilidad y usabilidad de la herramienta didáctica (OVA), las percepciones de la población objetivo junto con las estrategias de memorización empleadas por ellos darán razón, de la necesidad de inclusión de este tipo de herramientas en el ámbito educativo universitario.

Este enfoque mixto permitirá una integración de los datos obtenidos, lo que dará sustento y validez (Denzin, 2012) a este proyecto de investigación. Esto conduce a una comprensión más completa y humana, del impacto a la memoria a corto plazo de la población objetivo, facilitando

no solo medir el impacto de la herramienta didáctica (OVA) en la memoria a corto plazo, sino también captar cómo los estudiantes viven y valoran el aprendizaje facilitado por las TIC en el entorno educativo universitario.

Muestra Poblacional

La población de este proyecto estuvo conformada por estudiantes de segundo semestre de la carrera Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, inscritos en el curso Teorías Químicas II, grupo 2 (TQII), impartido por el profesor Carlos Maya. Tras la discusión y verificación de la aplicación, el profesor autorizó su uso, participando así un total de 18 estudiantes: 11 hombres y 7 mujeres, con edades comprendidas entre los 17 y 22 años.

Fase Diagnóstica

Análisis documental: Se revisó el programa del curso Teorías Químicas II, sus contenidos programáticos y la secuencia temática, además de un análisis de los materiales didácticos utilizados para la enseñanza del estado sólido de la materia en esta unidad temática, así como de la TPI, los principios fundamentales y sus implicaciones en la estructuración de los contenidos, la presentación de la información, la evaluación del aprendizaje y los aspectos clave a considerar en el diseño del OVA.

Prueba Piloto: Es importante aclarar que la idea de este trabajo de grado surgió en la práctica pedagógica II. En ese momento, se realizó una prueba piloto aun prototipo inicial del

OVA, que se desarrolló bajo los mismos principios de la TPI y que medía la MCP. Este se aplicó a los estudiantes de Teorías Químicas II, del grupo dirigido en ese momento por la Profesora Martha Elizabeth Villarreal Hernández, en el semestre 2024-1, los días 23 y 24 abril, con la participación de 15 estudiantes con edades entre los 18 y 20 años. Lo que permitió ajustar el diseño del OVA que aquí se presenta.

Fase De Diseño Y Aplicación

Diseño Instruccional del OVA: Basándose en los hallazgos de la fase diagnóstica y los principios de la TPI, se rediseñaron la estructura, contenidos, actividades interactivas y la interfaz del OVA. Se realizó la elaboración de un diseño instruccional. ver Anexo 1.

Desarrollo del OVA: Se utilizó la herramienta llamada Genially para el diseño y programación del OVA, ver Anexo 2. En esta etapa se aseguró la calidad técnica y de contenido.

Validación Preliminar: Para este OVA se realizaron dos validaciones, la primera en el marco de la Practica Pedagógica II, en el cual el prototipo inicial del OVA como sus quizzes intermedios y la encuesta de satisfacción, fueron validados por la profesora Martha Villarreal. La segunda validación se desarrolló en el marco de este trabajo de grado en el cual se realizó la revisión y validación del OVA por la profesora Liliana Rocío Guerrero Villalobos, Licenciada en Química de la Universidad Pedagógica Nacional, Magister en Ciencias Químicas de la Universidad Nacional de Colombia y Coordinadora del programa de Maestría en docencia de la Química y el profesor Carlos Andrés Maya Aguirre, Docente de Química con Maestría en Ciencia y Tecnología Química, actualmente candidato a doctor en Biotecnología, Se

repcionaron los comentarios y se realizaron los ajustes al OVA basados en esta retroalimentación, ver Anexo 3.

Aplicación de Instrumento Inicial: Se aplicó un pretest Una prueba diagnóstica que incluye preguntas conceptuales sobre el estado sólido y que permite detectar los conocimientos previos y las posibles concepciones erróneas por parte de los estudiantes, junto con un cuestionario sobre las estrategias de estudio y memorización que estos utilizan para facilitar su aprendizaje.

Implementación del OVA: Se integró el OVA como herramienta didáctica dentro del curso Teorías Químicas II para el desarrollo del tema del estado sólido. Se explicó a los estudiantes su propósito y cómo utilizarlo.

Observación: Se observó cómo la población objetivo usó el OVA en la sesión de clase destinadas, prestando atención a sus interacciones, preguntas y dificultades. Se realizó un análisis de los datos de uso del OVA en la plataforma virtual, los puntajes obtenidos por cada uno de los estudiantes a lo largo de todos los módulos ver Anexo 4.

Fase De Evaluación

Aplicación de Instrumento Final (Postest): Se aplicó una prueba conceptual similar al pretest para evaluar los cambios en la comprensión del estado sólido, después de la interacción con el OVA y el desarrollo del tema en clase, adicional se realizó a la población objetivo una encuesta de satisfacción, ver Anexo 5, la cual fue validada en la prueba piloto aplicada en el espacio de Práctica Pedagógica II, en la que se exploró a profundidad sus experiencias en el uso,

el desarrollo de la memoria a corto plazo, la pertinencia educativa de la herramienta y sugerencias de forma abierta para el desarrollador del OVA.

Análisis de datos cualitativos: A partir de los datos obtenidos en el instrumento final, se identificaron categorías, patrones y percepciones de la población en el desarrollo de la memoria a corto plazo por medio de la herramienta didáctica (OVA), así como su percepción de pertinencia en el ámbito educativo universitario, ver Anexo 6.

Estrategia pedagógica

Objeto Virtual De Aprendizaje (OVA).

El OVA está diseñado para fortalecer la MCP del estudiante y así facilitar la comprensión integral del estado sólido de la materia mediante una secuencia didáctica multimodal que integra texto, imágenes, audio, video e instrumentos de evaluación formativa y sumativa (quizzes).

Objetivo De Aprendizaje.

Al finalizar el OVA, el estudiante habrá obtenido una mejora significativa en su proceso de retención, gracias al desarrollo de su MCP, por medio del uso de la estrategia pedagógica.

Estructura Y Navegación Del OVA.

Pantalla de inicio que presenta la bienvenida, objetivo y acceso directo a un Pretest.

- Secuencia temática guiada por botones numerados y con imágenes con crédito/licencia:

1. Generalidades

2. Tipos de sólidos
 3. Redes de Bravais
 4. Sistemas cristalinos
 5. Tipos de celdas
 6. Tipos de sólidos (según tipo de enlace)
- Cada tema alterna recursos (texto, imagen, video, audio) y culmina con un quiz formativo de 7 preguntas.
 - Cierre con un postest integrador, tiempo máximo de 10 minutos, y retorno al inicio.

Diseño Multimodal del OVA.

El diseño multimodal del OVA (textos cortos, imágenes, audio y videos) se considera necesario bajo los principios de la TPI, en la cual la alternancia sistemática entre las diferentes modalidades reduce la carga cognitiva de los estudiantes, evitando así la saturación de la MCP y permitiendo que los estudiantes mantengan una atención sostenida que no excede la capacidad limitada de la MCP. Este enfoque promueve una mayor retención y posterior recuperación de la información.

En coherencia con ello, cada módulo del OVA fue diseñado para facilitar un procesamiento gradual, secuencial y organizado del contenido, de modo que la información pueda ser retenida y manipulada en la MCP y posterior transferencia a la MLP. De esta forma la integración del diseño multimodal del OVA no solo optimiza la atención si no también la consolidación en la MCP antes de transferirla a la MLP mediante los quizzes formativos que actúan como oportunidades de repaso y recuperación activa.

Desarrollo Temático Y Funcional.

1. Generalidades

- Introduce los estados de la materia (sólido, líquido, gas, plasma) con énfasis en el sólido: forma definida y volumen constante por la disposición ordenada de partículas.
- Recursos: esquema comparativo y microfotografías de cristales; video sobre propiedades de los sólidos.
- Evaluación: quiz de opción múltiple con imágenes.

2. Tipos de sólidos (amorfo vs. cristalino)

- Clasificación y rasgos distintivos.
- Secuencia de videos: primero amorfos, luego cristalinos, con navegación guiada.
- Evaluación: quiz basado en los videos con soporte visual.

3. Redes de Bravais

- Introducción a la periodicidad de los sólidos cristalinos.
- Subtemas: teoría de Bravais (texto + video) y dimensiones (1D, 2D, 3D) con imágenes interactivas o video.
- Evaluación: quiz combinando texto, imagen y audio.

4. Sistemas cristalinos

- Presenta los siete sistemas: cúbico, monoclinico, hexagonal, romboédrico, tetragonal, triclinico y ortorrómbico.

- Formatos alternados por sistema: texto imagen, texto video, con navegación diapositiva a diapositiva.
- Evaluación: quiz con ítems aleatorios multimodales.

5. Tipos de celdas unitarias

- Concepto de celda unitaria y su repetición en la red.
- Modalidades: P (primitiva), C (centrada en caras específicas), I (centrada en el cuerpo), F (centrada en todas las caras) y hexagonal.
- Método: explicación breve, recurso alternado (imagen, video o audio).
- Evaluación: quiz multimodal.

6. Tipos de sólidos según tipo de enlace

- Conecta estructura y propiedades a través del tipo de enlace: iónico, covalente, metálico y molecular.
- Botones por tipo de enlace; recurso con animación/imagen en movimiento y licencias.
- Evaluación: quiz multimodal.

Cierre Y Postest.

Mensaje de finalización y quiz integrador con preguntas de todos los temas (límite de 10 minutos).

- Botón para volver al inicio.

Enfoque Pedagógico Y Técnico.

- Diversidad de medios para distintos estilos cognitivos: alterna sistemáticamente texto, imagen, video y audio.
- Interactividad clara: botones visibles, secuencia guiada, navegación sencilla; función *hover* para ampliar imágenes.
- Rigor disciplinar: imágenes y modelos químico-físicos reales; lenguaje normado (RAE).
- Ética y citación: todas las fuentes (texto, imágenes, audio, video) con créditos y licencias; bibliografía en formato APA 7.
- Metacognición: test inicial de hábitos de estudio orientado a la memoria de corto plazo para activar estrategias de aprendizaje.

Valor didáctico esperado.

- Favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje por medio del desarrollo de la MCP, para así lograr la conceptualización del estado sólido al integrar, visualización estructural (redes/celdas), y relación con propiedades a través de los tipos de enlace.
- La secuenciación con evaluaciones formativas recurrentes y un examen final integrador promueve retroalimentación continua y verificación de logro.
- El uso de recursos auténticos (micrografías, modelos cristalográficos) eleva la validez científica del material.

Instrumentos Evaluativos

Esta sección describe cada uno de los instrumentos empleados para la recopilación de la información y la evaluación del impacto del OVA en la MCP, estos son Pretest, Quiz 1, Quiz 2, Quiz 3, Quiz 4, Quiz 5, Quiz 6, Postest y Encuesta de Satisfacción; los cuales se describen a continuación:

Pretest.

- Tipo y formato: Cuestionario de 12 ítems cerrados de opción única (A-C/A-D)
- Propósito: Medir su capacidad de retención en la MCP, con la presentación de información multimodal (Imágenes, texto, video y audio).
- Contenidos evaluados: Ítems (1-3), nombre de los cambios de estado y su proceso regresivo; Ítems (4-6), propiedades estructurales y comportamentales del estado sólido de la materia; Ítems (7-9), propiedades y generalidades del estado gaseoso de la materia; Ítems (10-12), propiedades y generalidades del estado líquido de la materia.

Quiz 1.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única
- Propósito: Marcador para la evidencia de la mejora en la retención de la MCP del estudiante

- Contenidos evaluados: Las propiedades del estado sólido de la materia y sus generalidades

Quiz 2.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única
- Propósito: Marcador para la evidencia de la mejora en la retención de la MCP del estudiante
- Contenidos evaluados: Los tipos de sólidos y sus características individuales.

Quiz 3.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única
- Propósito: Marcador para la evidencia de la mejora en la retención de la MCP del estudiante
- Contenidos evaluados: La teoría de Bravais, su historia y generalidades de la teoría.

Quiz 4.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única
- Propósito: Marcador para la evidencia de la mejora en la retención de la MCP del estudiante

- Contenidos evaluados: Los sistemas cristalinos en sus diferentes planos 1D, 2D Y 3D, y sus distribuciones espaciales.

Quiz 5.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única
- Propósito: Marcador para la evidencia de la mejora en la retención de la MCP del estudiante
- Contenidos evaluados: Los diferentes tipos de celdas usados en cristalografía (P, I, F, C y Hexagonal).

Quiz 6.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única
- Propósito: Marcador para la evidencia de la mejora en la retención de la MCP del estudiante
- Contenidos evaluados: Tipos de enlaces que están presentes en los sólidos con sus respectivos ejemplos.

Postest.

- Tipo y formato: Cuestionario de 7 ítems cerrados de opción única (A-C/A-D)

- Propósito: Medir su capacidad de retención en la MCP del estudiante para una comparación con el pretest.

Contenidos evaluados: al menos una pregunta de las temáticas abordadas en el OVA.

Encuesta de satisfacción.

- Tipo y formato: Encuesta de 11 ítems con preguntas abiertas y de escalas
- Propósito: Recepcionar de forma cualitativa y cuantitativa la experiencia de uso, pertinencia y usabilidad del OVA por parte de los estudiantes.

Resultados Y Análisis De Resultados

Resultados

El día 9 de octubre del 2025, siendo las 10:00 am en la sala de informática salón B407, se inició la aplicación del OVA con la presencia de 18 estudiantes de Teorías Químicas II grupo 2, dirigido por el profesor Carlos Maya, con quien previo acuerdo y revisión del aplicativo dio su aprobación para la aplicación.

Para la observación de la MCP, se debe evaluar mediante tareas de retención inmediata y no con pruebas distantes en el tiempo, por esta razón se realizaron 6 quizzes junto con pruebas complementarias como el pretest y postest que evalúa los conocimientos previos y la consolidación conceptual, respectivamente, después de cada uno de los módulos y se obtuvieron

los resultados por medio de la plataforma de creación (Genially) ver Anexo 4. Para cada quiz se realizó una rúbrica de evaluación para la medición del nivel de retención de la memoria a corto plazo de los estudiantes, detallado en las siguientes tablas.

Tabla 1

Rubrica de evaluación del Pretest

Preguntas Correctas	Porcentaje	Criterios	Nivel de retención de la MCP
1 - 4	8,33% a 33,33%	El estudiante presenta una retención inicial limitada de conocimientos previos relacionados con el tema. Demuestra dificultada para evocar información básica almacenada en la MLP	BAJO
5 - 8	41,66% a 66,66%	El estudiante muestra una retención inicial moderada de conocimientos previos. Evoca parcialmente información almacenada, pero con vacíos significativos en la MLP	MEDIO
9 - 12	75% a 100%	El estudiante evidencia una retención inicial solida de conocimientos previos. Evoca eficazmente información almacenada previamente en la MLP.	ALTO

Tabla 2

Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6

Preguntas Correctas	Porcentaje	Criterios	Nivel de retención de la MCP
		Retención a corto plazo	
1 – 2	14,28% a 28,57%	insuficiente. El estudiante no logra mantener la información en la MCP después de la práctica. Evidencia alta tasa de olvido inmediato	BAJO
		Retención a corto plazo	
3 - 5	42,85% a 71,42%	moderada. El estudiante mantiene parcialmente la información en la MCP después de la práctica. Presenta olvido de elementos específicos	MEDIO
		Retención a corto plazo	
6 - 7	85,71% a 100%	efectiva. El estudiante mantiene la información de manera constante en la MCP. Demuestra la consolidación inicial del aprendizaje	ALTO

Tabla 3

Rubrica de evaluación del Postest

Preguntas Correctas	Porcentaje	Criterios	Nivel de retención de la MCP
		Retención a largo plazo	
1 – 2	12,5% a 25%	deficiente. El estudiante no ha consolidado la información en la MLP. La práctica con la MCP no generó una transferencia efectiva	BAJO
		Retención a largo plazo	
3 - 5	37,5% a 62,5%	moderada. El estudiante mantiene en la MLP conceptos principales pero los detalles se han perdido. La práctica con la MCP logró una consolidación parcial	MEDIO
		Retención a largo plazo	
6 - 8	75% a 100%	optima. El estudiante ha consolidado la información en la MLP. La práctica con la MCP facilitó la transferencia efectiva de la información	ALTO

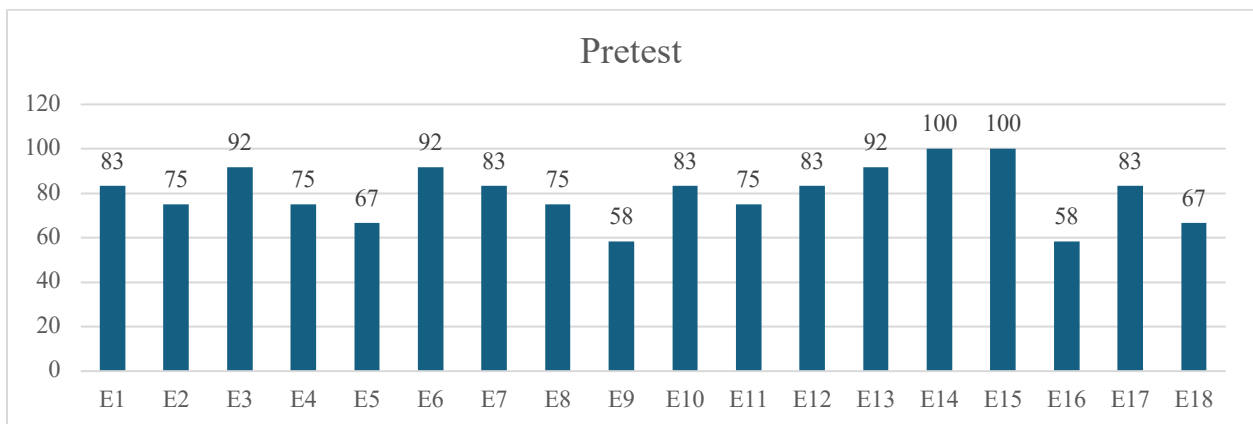
Nota: La diferencia en el número de preguntas entre el pretest y el posttest se debe a la reducción realizada en los quizzes, resultado tanto de las recomendaciones derivadas del proceso de validación del instrumento, como de la necesidad de aplicar el OVA dentro de una única sesión de clase de tres horas, que era la única fecha disponible para su implementación, esto dado a que la siguiente fecha propuesta sería ocho días después, lo cual habría afectado la continuidad del ejercicio de la MCP en los estudiantes y de esta manera comprometer la coherencia del proceso.

Análisis De Resultados

Análisis de Quizzes Realizados.

Figura 3

Resultados del Pretest. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



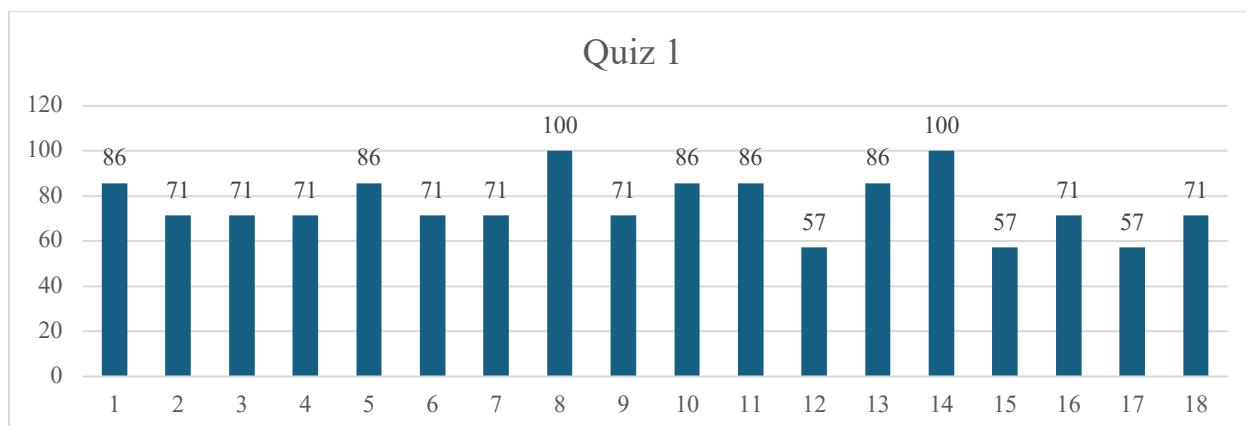
Nota: Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.

El Pretest tuvo como propósito diagnosticar el nivel de retención inicial de conocimientos previos de los estudiantes sobre los tres estados clásicos de la materia: sólido, líquido y gaseoso, a partir de conceptos básicos como forma, volumen y disposición de las partículas y generalidades de estos.

De acuerdo con la rúbrica aplicada, (Tabla 1 *Rubrica de evaluación del Pretest*) que establece tres niveles de retención según el número de preguntas correctas (bajo: 1 – 4 aciertos, 8,33% a 33,33%; medio: 5 – 8 aciertos, 41,66% a 66,66%; alto: 9 -12 aciertos, 75% a 100%), el grupo de estudiantes obtuvo un promedio de 9.61 aciertos sobre 12 preguntas lo que equivale a un 80,08% de respuestas correctas, este resultado ubica al grupo en el nivel de retención ALTO, aunque es un promedio favorable y casi la mitad del grupo demuestra una retención ALTA, el análisis cualitativo revela una dificultad generalizada para explicar los fundamentos microscópicos que determinan el comportamiento de cada estado de la materia (disposición, movimiento y fuerzas intermoleculares), esta brecha evidencia la necesidad de implementar estrategias para el fortalecimiento de la consolidación de información en la MCP y que facilite su transferencia efectiva a la MLP, por medio de la codificación visual y la organización conceptual de los contenidos.

Figura 4

Resultados del Quiz 1. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



Este primer quiz posterior al diagnóstico evaluó la asimilación y la retención a corto plazo de los conceptos presentados en el OVA, como las propiedades básicas de los sólidos, la disposición de las partículas y su relación con la fuerza de cohesión.

La rúbrica aplicada para los quizzes intermedios Quiz 1 al Quiz 6, (Tabla 2, *Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6*), que establece tres niveles de retención a corto plazo según el número de preguntas correctas (bajo: 1 – 2 aciertos, 14,28% a 28,57%; medio: 3 – 5 aciertos, 42,85% a 71,42%; alto: 6 -7 aciertos, 85,71% a 100%), el grupo obtuvo un promedio de 5.33 aciertos sobre 7 preguntas, equivalente a un 76,14% de respuestas correctas.

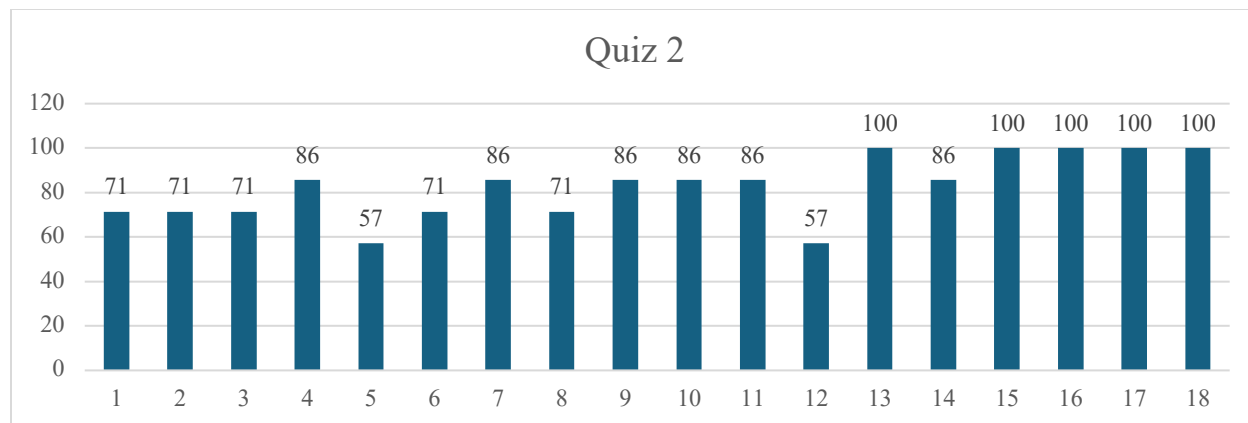
Este resultado puede ubicar al grupo en un nivel de retención ALTO, lo que indica que la mayoría de los estudiantes lograron consolidar la información presentada en su MCP.

En comparación con el Pretest, se evidencio una leve disminución del promedio de en los niveles de retención pasando de un 80% al 76%. Este resultado es esperable debido a la exposición inicial del estudiante al OVA, la interacción con el nuevo volumen de información

exigiendo a este proceso de atención y codificación en la MCP, la consolidación de la transferencia de información de la MS hacia la MCP en el sistema cognitivo del estudiante.

Figura 5

Resultados del Quiz 2. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



El segundo quiz abordó los diferentes tipos de sólidos (cristalinos y amorfos) y sus características específicas, profundizando en la estructura molecular y el ordenamiento de las partículas.

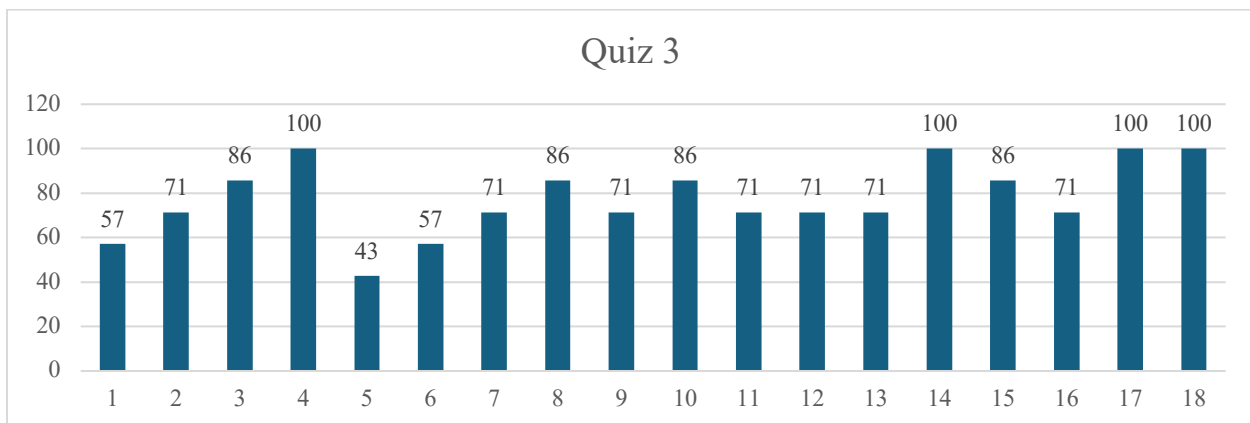
De acuerdo con la rúbrica aplicada del Quiz 1 al Quiz 6, (Tabla 2, *Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6*), que establece los niveles de retención a corto plazo según el número de preguntas correctas (bajo: 1 – 2 aciertos, 14,28% a 28,57%; medio: 3 – 5 aciertos, 42,85% a 71,42%; alto: 6 -7 aciertos, 85,71% a 100%), el grupo obtuvo un promedio de 5.77 aciertos sobre 7 preguntas, equivalente a un 82,42% de respuestas correctas.

Este resultado satisfactorio ubica al grupo sólidamente en un nivel de retención ALTO, con un incremento de 6,28 puntos porcentuales, podemos evidenciar una codificación más efectiva del contenido presentado en el OVA y la consolidación de los procesos en la MCP.

La utilización de recursos visuales y comparativos dentro del OVA facilitó la comprensión de los conceptos, así como el efecto de familiarización a los quizzes del OVA demuestran la mejora del rendimiento en los estudiantes.

Figura 6

Resultados del Quiz 3. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



Este tercer quiz, evaluó la comprensión de la teoría de Bravais y sus representaciones tridimensionales.

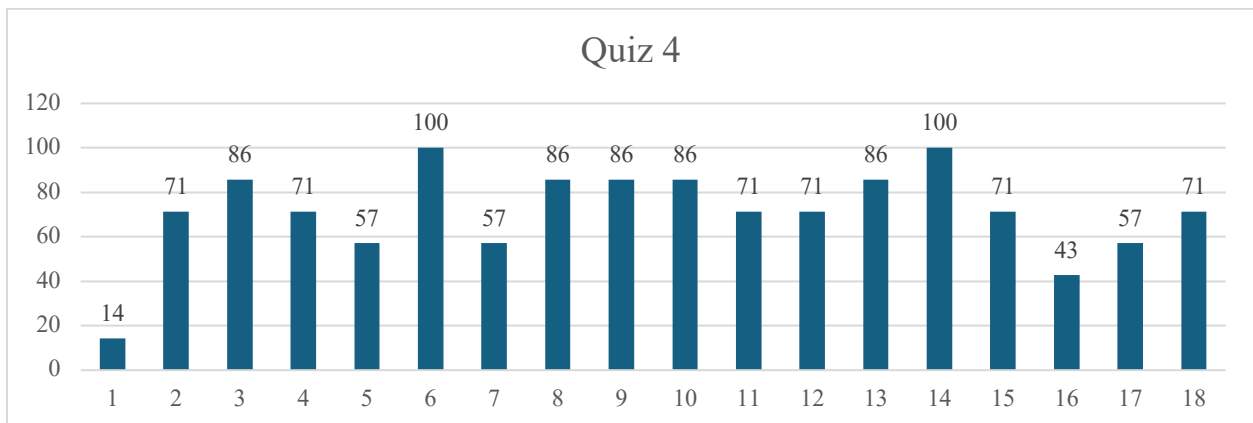
De acuerdo con la rúbrica aplicada del Quiz 1 al Quiz 6, (Tabla 2, *Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6*), que establece los niveles de retención a corto plazo (bajo: 1 – 2 aciertos, 14,28% a 28,57%; medio: 3 – 5 aciertos, 42,85% a 71,42%; alto: 6 -7 aciertos, 85,71% a 100%), el grupo obtuvo un promedio de 5.44 aciertos sobre 7 preguntas, equivalente a un 77,71% de respuestas correctas.

Este resultado ubica al grupo en un nivel de retención MEDIO, por lo que se observa una disminución en el nivel de retención en comparación con el quiz anterior, pasando de 82,42% a 77,71%, esto asociado a la complejidad visual y espacial del tema, en el que se exigen

habilidades de memoria visual más desarrolladas, la teoría de Bravais requiere la integración de conceptos abstractos con representaciones tridimensionales, el OVA por medio del uso de recursos contribuyó a una mejor organización de la información en la MCP, sin embargo el refuerzo continuo para contenidos tan complejos como este resulta necesario por la alta demanda cognitiva visual del contenido.

Figura 7

Resultados del Quiz 4. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



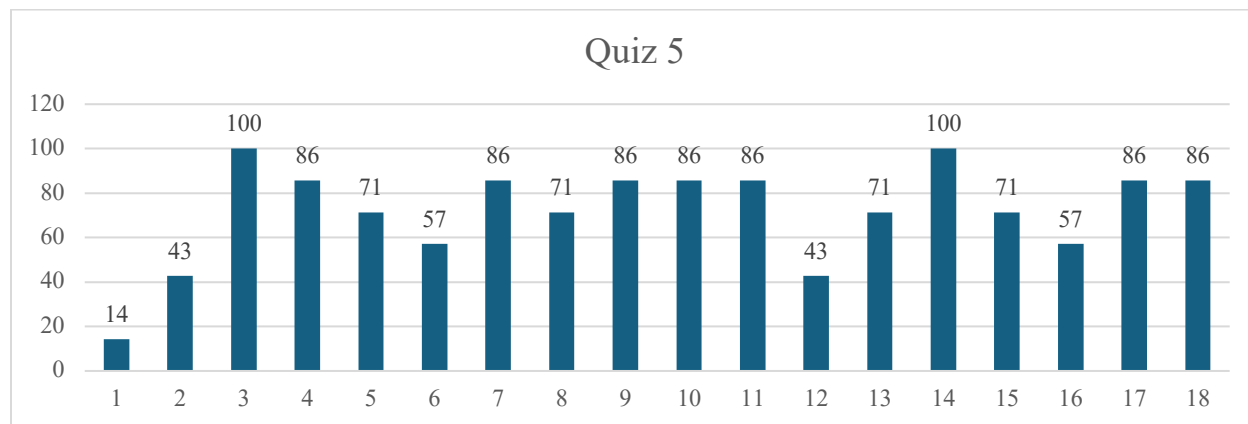
En este cuarto quiz, la evaluación buscó medir la comprensión de los siete sistemas cristalinos y su relación con las redes de Bravais, un contenido que integra clasificación estructural, parámetros geométricos y representación espacial.

De acuerdo con la rúbrica aplicada del Quiz 1 al Quiz 6, (Tabla 2, **Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6**), que establece los niveles de retención a corto plazo (bajo: 1 – 2 aciertos, 14,28% a 28,57%; medio: 3 – 5 aciertos, 42,85% a 71,42%; alto: 6 -7 aciertos, 85,71% a 100%), el grupo obtuvo un promedio de 5 aciertos sobre 7 preguntas, equivalente a un 71,42% de respuestas correctas.

Esto ubica al grupo en un nivel de retención MEDIO, evidenciando nuevamente una reducción en el promedio del grupo, esta vez de seis puntos porcentuales, lo que demuestra la complejidad acumulativa del tema, al necesitar evocar por medio de la MCP la información consolidada en la MLP para la realización de asociaciones conceptuales efectivas sobre el contenido, el OVA permitió que la información fuese presentada en secuencias ordenadas lo que disminuiría la sobre carga en la MCP, pero demuestra nuevamente la necesidad del repaso para contenidos complejos, para que el proceso de transferencia de la información desde la MCP a la MLP sea efectivo.

Figura 8

Resultados del Quiz 5. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



Para este quinto quiz, se evaluó el reconocimiento de las celdas unitarias (simple, centrada en el cuerpo y centrada en las caras), concepto clave para la comprensión de las estructuras cristalinas y su distribución espacial.

De acuerdo con la rúbrica aplicada del Quiz 1 al Quiz 6, (Tabla 2, *Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6*), que establece los niveles de retención a corto plazo (bajo: 1 – 2

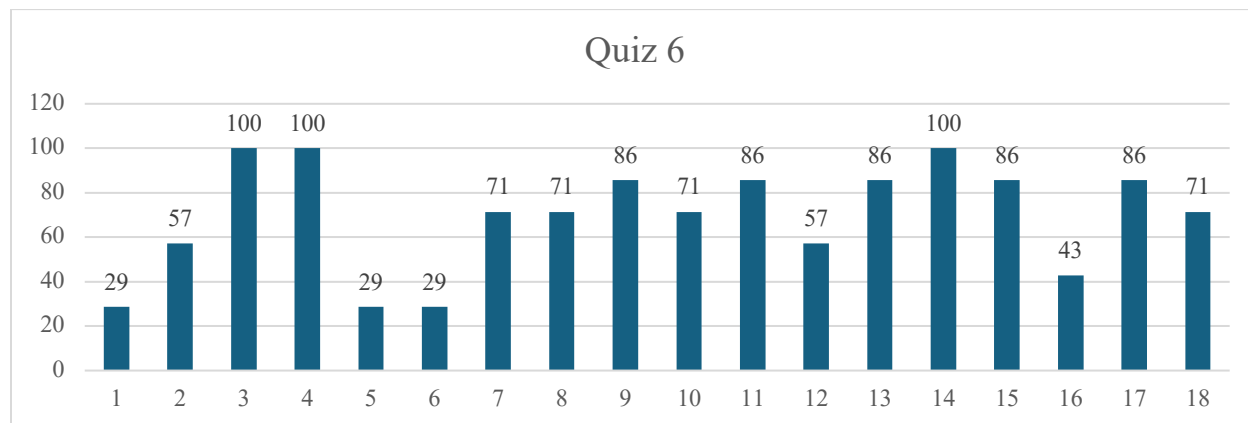
aciertos, 14,28% a 28,57%; medio: 3 – 5 aciertos, 42,85% a 71,42%; alto: 6 -7 aciertos, 85,71% a 100%), el grupo obtuvo un promedio de 5,05 aciertos sobre 7 preguntas, equivalente a un 72,14% de respuestas correctas.

Este resultado sigue ubicando al grupo en un nivel de retención MEDIO, pero con una leve mejoría en su desempeño, pasando de un 71,42% a 72,14% una recuperación de 0,72 puntos porcentuales, lo que indica que los estudiantes por medio del repaso y la familiarización con el tema lograron consolidar de manera efectiva el tema en su MLP, mejora también en la transmisión y evocación de la información en la MCP.

El uso reiterado del OVA permite a los estudiantes la estimulación de los procesos cognitivos de atención y codificación de la información de forma constante.

Figura 9

Resultados del Quiz #6



Nota: Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.

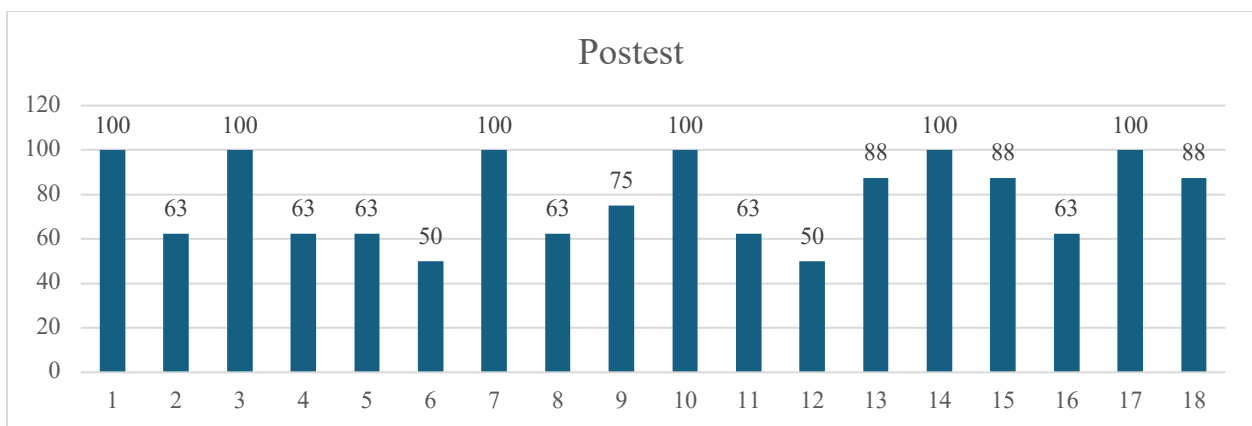
En el sexto quiz, se buscó consolidar los conocimientos sobre los tipos de enlace y su incidencia en las propiedades de los sólidos, un tema que integra conceptos teóricos previos del estudiante.

De acuerdo con la rúbrica aplicada del Quiz 1 al Quiz 6, (Tabla 2, *Rubrica de evaluación para el Quiz 1 – Quiz 6*), que establece los niveles de retención a corto plazo (bajo: 1 – 2 aciertos, 14,28% a 28,57%; medio: 3 – 5 aciertos, 42,85% a 71,42%; alto: 6 -7 aciertos, 85,71% a 100%), el grupo obtuvo un promedio de 4,88 aciertos sobre 7 preguntas, equivalente a un 69,71% de respuestas correctas.

Este resultado ubica al grupo en un nivel de retención MEDIO, nuevamente se aprecia una reducción sustancial en comparación al quiz anterior, pasando de 72,14% a un 69,71%, esta reducción de 2,04 puntos porcentuales, la naturaleza abstracta de los tipos de enlaces requiere que se establezca una correcta transferencia de la información de la MCP, el desempeño al mantenerse en el rango MEDIO evidencia que la práctica distribuida y el refuerzo visual continúan siendo fundamentales para la consolidación de conceptos y para la transferencia efectiva de la MCP a la MLP.

Figura 10

Resultados del, Postest. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.

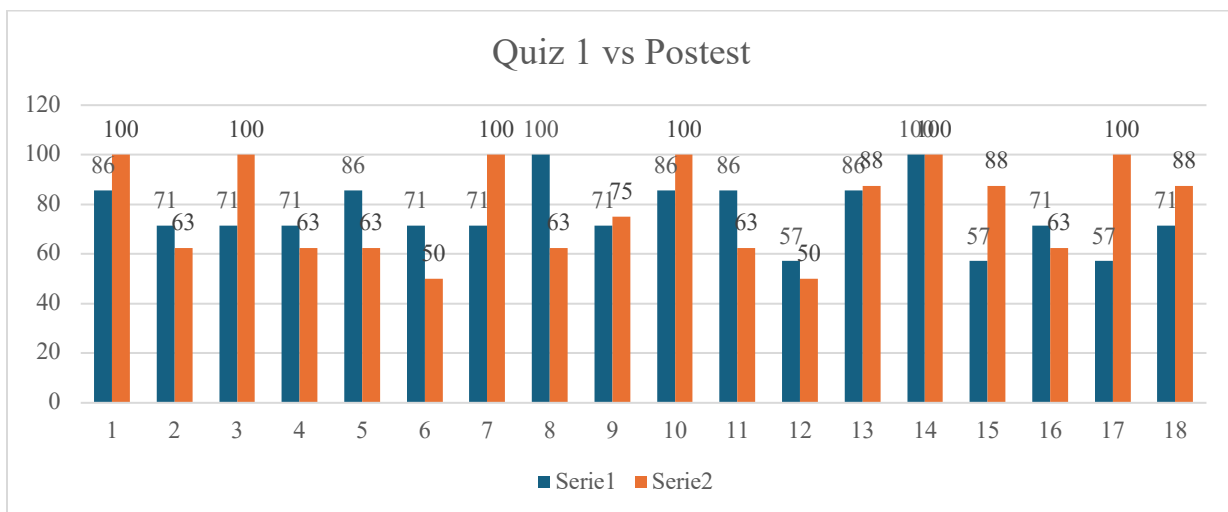


El Postest evaluó el grado de consolidación del aprendizaje tras el uso del OVA. De acuerdo con La rúbrica de evaluación (Tabla 3, *Rubrica del Postest*), estableció los siguientes rangos: bajo (1–2 aciertos, 12,55% – 25%; medio 3–5 aciertos, 37,5% - 62,5%; alto 6–8 aciertos, 75% - 100%), el grupo obtuvo 6,21 aciertos sobre las 8 preguntas, equivalente a un 77.62% de respuestas correctas.

Estos resultados nos permiten ubicar al grupo en un nivel de retención ALTO, Los resultados mostraron una mejoría significativa en comparación con el quiz anterior, evidenciando que la mayoría de los estudiantes alcanzaron el nivel alto. Este avance indica una consolidación efectiva de la información en la MCP, con una adecuada transferencia hacia la MLP, debido a que la información presentada en el OVA a través de cada módulo logro la tan esperada consolidación efectiva en la memoria.

Figura 11

Comparación del Quiz 1 vs Postest. Porcentaje de preguntas correctas por estudiante.



El análisis comparativo entre el Quiz 1, (series 1) y el Quiz 7, (series 2) se evidencia un *aumento sostenido en los niveles de retención*, pasando de un promedio de *76,14 % en el quiz 1, a un 77,62% de aciertos en el Pretest*, aunque el incremento porcentual de solo un 1,48%, este resultado se considera significativo considerando que el pretest evaluó la retención en la MLP, después de un periodo sin la exposición directa al contenido, mientras que el quiz 1 media los conocimientos inmediatos presentados en el OVA.

Este comportamiento refleja un fortalecimiento progresivo en la consolidación de la información en la MLP, demostrando que el aprendizaje logra transferirse efectivamente desde la MCP.

La tendencia de los datos demuestra que los estudiantes internalizaron los contenidos de una manera gradual mediado por el OVA, al funcionar este como un mediador cognitivo efectivo, al disminuir la carga de procesamiento y la atención selectiva del contenido, el uso de los recursos multimodales, permitiendo que la información que llegaba a la MCP se codificara de una manera más profunda y organizada, facilitando su posterior evocación.

De acuerdo con la TPI, el repaso sistemático, la codificación visual y la retroalimentación inmediata son factores determinantes para la consolidación del conocimiento en los estudiantes, La práctica distribuida en los métodos evaluativos de los seis quizzes intermedios, permitieron que los estudiantes establecieran los esquemas mentales necesarios para el aprendizaje de los contenidos presentados en el OVA centrado en el estado sólido de la materia.

En términos pedagógicos, este resultado confirma que el aprendizaje mediado por un recurso digital con una estructura del contenido no solo mejora la retención de la información en

la memoria, sino que también otras habilidades necesarias como la autonomía y la autorregulación son potenciadas para la población de estudiantes universitarios.

La oportunidad del acceso al OVA de una forma flexible por parte del estudiante, combinando con los métodos evaluativos constantes, favoreció a que los estudiantes logaran identificar sus propias dificultades y ajustan sus estrategias de estudio, promoviendo un aprendizaje más consciente y metacognitivo.

Nota: A partir de la Tabla 4 *Resultados generales* (pretest, quizzes intermedios y postest), se observa que el grupo de estudiantes mantuvo un desempeño entre MEDIO y ALTO en el nivel de retención de la MCP a lo largo de toda la aplicación del instrumento OVA, sus resultados oscilaron entre un 69,71% y 82,42% ubicándose en los respectivos niveles de retención, esta tendencia se evidencia la efectividad del OVA como un mediador cognitivo y el impacto de la secuenciación didáctica en la consolidación progresiva de los contenidos en la MCP.

Tabla 4*Resultados Generales*

Quiz	Contenido evaluado	Promedio General	Nivel de Retención de la MCP
Pretest	Identificación y características de los estados de la materia	80,08%	ALTO
Quiz 1 – Generalidades del estado sólido	Propiedades básicas y características estructurales	76,14%	ALTO
Quiz 2 – Tipos de sólidos	Clasificación según ordenamiento estructural (amorfo, cristalino)	82,42%	ALTO
Quiz 3 – Teoría de Bravais	Redes y estructuras tridimensionales	77,71%	MEDIO
Quiz 4 – Sistemas Cristalinos	Identificación de los 7 sistemas cristalinos	71,42%	MEDIO
Quiz 5 – Tipos de Celdas	Identificación de los 4 tipos de celda	72,14%	MEDIO
Quiz 6 – Tipos de enlace de los sólidos	Relación entre enlace y las propiedades físicas	69,71%	MEDIO
Post test	Evaluación global del aprendizaje alcanzado con el OVA	77,62%	ALTO

Análisis de satisfacción del OVA.

A partir de la encuesta de satisfacción que fue diligenciada por 14 de los 18 participantes sobre el uso del OVA del estado sólido de la materia, se observó una evaluación predominantemente positiva en cuanto a relevancia, resultados de aprendizaje y efectividad de la evaluación. Respecto a la relevancia, las respuestas obtuvieron mayoritariamente puntuaciones altas, un 14,28% de los estudiantes dio una calificación de 10, otro 14,28% dio una calificación de 9 y un 50% dio una valoración de 8, lo que indica que el OVA se consideró adecuado para su uso en el aula.

La satisfacción con los resultados de aprendizaje se expresó en una escala de muy alta satisfacción para la mayoría de los estudiantes, con solo un caso de neutralidad y otro de insatisfacción. Los análisis cualitativos revelaron el refuerzo de conceptos como tipos de enlaces y estados de la materia, así como la adquisición de conocimientos específicos en física del estado sólido, incluyendo redes de Bravais, estructuras cristalinas, sólidos amorfos y cristalinos, y la geometría/estructura de los materiales. La efectividad percibida de los materiales y actividades didácticas osciló entre "Algo efectivo" y "Muy efectivo".

De manera similar, el uso de la tecnología y la estructura del recurso de aprendizaje fueron calificados predominantemente como "Muy efectivo" o "Completamente efectivo". En cuanto a la evaluación de la memoria, las herramientas de evaluación a corto plazo integradas en las secciones del recurso de aprendizaje recibieron calificaciones que oscilaron entre "Algo efectivas" y "Completamente efectivas", mientras que la evaluación a largo plazo al final del recurso fue calificada predominantemente como "Muy efectiva" o "Completamente efectiva", lo que sugiere un efecto positivo en la retención y consolidación del conocimiento.

Las expectativas se cumplieron en la gran mayoría de los casos, principalmente debido a la claridad, la progresión pedagógica, la practicidad y el apoyo audiovisual. Solo se registró un caso negativo, que indicaba una escasa contribución a la memorización. Finalmente, la recomendación del recurso de aprendizaje fue muy bien recibida (principalmente con puntuaciones entre 7 y 10), lo que confirma la aceptabilidad y utilidad percibidas del recurso. En general, los datos cuantitativos y cualitativos sugieren que la herramienta de evaluación en línea (OVA) es relevante, promueve un aprendizaje significativo de conceptos clave del estado sólido de la materia y proporciona una evaluación de la memoria formativa y sumativa de manera efectiva para el estudiante.

Conclusiones

Para finalizar se presentan las conclusiones derivadas del proceso de desarrollo de este proyecto de grado, el cual integro de manera articulada el reconocimiento de las ideas previas de los estudiantes, el diseño y validación del OVA, su implementación como estrategia didáctica complementaria y, finalmente la evaluación de los cambios en la retención de la información.

Este recorrido permitió analizar de forma integral el aporte del OVA al proceso cognitivo en su MCP y el aprendizaje del estado sólido de la materia, así como valorar su pertinencia pedagógica en el contexto universitario.

El pretest permitió identificar que los estudiantes poseían conceptos previos sobre conceptos generales de los estados de la materia (sólido, líquido y gaseoso), información que estaba almacenada en su MLP y que de manera satisfactoria logro ser evocada por su MCP al presentarse nuevamente la información en el pretest.

Se logro diseñar un OVA fundamentado en los principios de la TPI, garantizando que cada sección y recurso respondiera a procesos de atención, codificación, repaso y recuperación. El uso de recursos multimodales (imágenes, videos, audios, textos breves) y una presentación coherente con la optimización de la carga cognitiva del estudiante.

Los expertos evaluadores que realizaron la validación del OVA confirmaron la pertinencia pedagógica y científica del recurso en el aula, así como su alineación a los objetivos del curso de Teorías Químicas II.

La articulación entre los principios de la TPI y el diseño del OVA se tradujo en una experiencia de aprendizaje más manejable para el logro de la MCP. Esta articulación de manera

exitosa redujo la carga cognitiva y favoreció la codificación significativa de los contenidos, condición necesaria para la retención y posterior transferencia.

La implementación del OVA en el curso de Teorías Químicas II permitió que se observara una interacción dinámica de los estudiantes con los recursos y evaluaciones.

Los reportes de experiencia recogidos en la encuesta de satisfacción demostraron que el OVA favoreció el uso autónomo, la comprensión progresiva y la autorregulación del aprendizaje. Los estudiantes destacaron la claridad de la navegación, la utilidad de los recursos multimedia, lo que permite evidenciar que la herramienta funcionó como un complemento didáctico eficaz dentro del desarrollo curricular del curso.

Los resultados comparativos entre el pretest, los quizzes por módulo y el postest mostraron un aumento significativo en la retención y comprensión del contenido, evidenciando el impacto del OVA en el fortalecimiento de la memoria a corto plazo. El progreso sostenido de los estudiantes refleja que la integración de evaluaciones formativas, actividades multimodales y secuencias guiadas permitió reforzar la MCP y favorecer la transferencia conceptual.

Las percepciones estudiantiles recopiladas demostraron que el OVA fue valorado como un recurso útil para clarificar conceptos complejos, apoyar la memorización y mejorar la experiencia de aprendizaje, confirmando su relevancia para contextos universitarios de alta demanda cognitiva. Este conjunto de evidencias respalda el uso y la versatilidad que se le puede dar a un OVA en disciplinas cognitivamente exigentes como las ciencias y su replicabilidad dentro de la educación superior en Colombia.

Recomendaciones

Por último, a partir del desarrollo de este proyecto de investigación y de las experiencias derivadas en la formulación, diseño y la implementación del OVA, se presentan las recomendaciones dirigidas a toda la comunidad académica interesada en orientar sus investigaciones al fortalecimiento de la MCP y su fundamento en la TPI. Estas recomendaciones buscan que se articulen los principios teóricos, decisiones de diseño y evidencias del proceso de enseñanza-aprendizaje en contextos educativos reales, de modo que los docentes investigadores puedan tomar como base esta propuesta, adaptarla y transferirla a los distintos escenarios curriculares, optimizando la carga cognitiva, favoreciendo y promoviendo la transferencia del conocimiento.

El enfoque MCP-TPI tiene potencial para aplicarse a otros campos y disciplinas que requieren manipulación simbólica o espacial. Para consolidar este potencial, es fundamental que su implementación se acompañe de directrices pedagógicas, criterios de evaluación consistentes y ciclos de mejora continua, basados en la evidencia, de modo que el enfoque sea reproducible, adaptable a las particularidades institucionales de los centros universitarios.

El uso de contenidos que requieren una visualización espacial, como lo fue Redes de Bravais y los Sistemas Cristalinos, pueden generar dificultades como lo demostraron los resultados, por ello se recomienda la incorporación de simuladores 3D, modelos que sean manipulables o hasta herramientas de realidad aumentada, que permitan al estudiante explorar las estructuras de una forma más dinámica, reduciendo así la carga cognitiva asociada a la interpretación espacial.

La mejora en la retención de la MCP estuvo directamente relacionada con el uso de un instrumento evaluativo, se sugiere que este tipo de instrumentos arrojen una retroalimentación más detallada o explicaciones paso a paso, con el fin de reforzar el proceso de la codificación y repaso, procesos vinculados a la TPI que refuerzan la MCP.

Se recomienda en el desarrollo y diseño del OVA, la implementación de criterios de accesibilidad digital, lo que permitirá que estudiantes con necesidades diversas o discapacidades la interactividad con el OVA en igualdad de condiciones con los estudiantes regulares.

Como aporte a la comunidad académica, se recomienda continuar explorando el papel de la MCP en el aprendizaje universitario mediante estudios comparativos entre OVA, AVA y la clase tradicional, lo que permitirá un fortalecimiento de la base teórica y metodológica sobre el rol de la MCP en la educación.

Referencias Bibliográficas

Albarracín, C. Hernández, C. Rojas, J. (2020). *Objeto Virtual de Aprendizaje para Desarrollar Habilidades Numéricas: Una Experiencia con Estudiantes de Educación Básica*. *Panorama*, Vol. 14 (26). DOI: <https://doi.org/10.15765/pnrm.v14i26.1486>.

Albuja, V. Romero, F. (2022). *Métodos Tradicionales y Alternativos: su Incidencia en la Calidad del Proceso de Enseñanza–Aprendizaje de la Estadística Inferencial en la Escuela de Ingeniería Mecánica*. *Polo del Conocimiento: (Edición núm. 70) Vol. 7*, 1398-14061. DOI: 10.23857/pc.v7i7

Anderson, P. W. (2017). *Basic notions of condensed matter physics*. Cambridge University Press.

Andrade, A. Y Rojas, G. P. (2016). *Diseño de Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) sobre algunos ciclos biogeoquímicos para estudiantes del Departamento de Biología de la Universidad Pedagógica Nacional*. Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/1753>.

Ashcroft, N. W., Y Mermin, N. D. (2016). *Solid state physics*. Cengage Learning.

Atkins, P., Y de Paula, J. (2018). *Physical chemistry*. Oxford University Press.

Atkinson y Shiffrin (1968) - *Teoría del modelo multialmacén de memoria*, Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). *Human memory: A proposed system and its control processes*. In K. W. Spence & J. T. Spence (Eds.), *The psychology of learning and motivation (Vol. 2, pp. 89–195)*. Academic Press.

Ausubel, D. (1983). *Teoría del aprendizaje significativo*. Fascículos de CEIF , 1 (1-10), 1-10. https://www.academia.edu/download/36648472/Aprendizaje_significativo.pdf

Baddeley, A. (2012). *Working memory: Theories, models, and controversies*.

Baddeley, A. D. (2000). *The episodic buffer: A new component of working memory*. *Trends in Cognitive Sciences*, 4(11), 417–423. [https://doi.org/10.1016/S1364-6613\(00\)01538-2](https://doi.org/10.1016/S1364-6613(00)01538-2)

Baddeley, A. D., & Hitch, G. J. (1974). *Working memory*. En G. A. Bower (Ed.), *Recent advances in learning and motivation (Vol. 8, pp. 47–89)*. Academic Press.

Bates, AW (Tony), "Enseñar en la era digital" (2015). *Colección de recursos educativos abiertos* . 6. Disponible en: <https://irl.umsl.edu/oer/6>

Branch, R. y M., Varank, Í. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach (Vol. 722, p. 84)*. New York: Springer.

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School (Expanded Edition ed.)*. Washington, D.C.: National Research Council

Bravo, R. (2016). *Diseño, construcción y uso de Objetos Virtuales de Aprendizaje OVA*. info:eu-repo/semantics/bachelorThesis, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/8892>

Cabero; J. (2007). *Las nuevas tecnologías en la sociedad de la información*. En J. Cabero Almenara (Coord.). *Nuevas tecnologías aplicadas a la educación*. Madrid: McGrawHill.

Callister, W. D., Y Rethwisch, D. G. (2021). *Materials science and engineering: An introduction*. Wiley.

Candela Rodríguez, B. F. (2018). *Factores que contribuyen a la implementación exitosa de las innovaciones educativas potenciadas por las TIC en la escuela*. *Praxis, Educación Y Pedagogía*, (2), 62–83. https://doi.org/10.25100/praxis_educacion.v0i2.7798

Castro, S., Guzmán, B., Y Casado, D. (2007). *Las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje*. *Laurus*, 13(23), 213-234. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76102311>

Ceballos Rincón, D., Y Mejía Castellanos, L. (2019). *Evaluación de la efectividad de Objetos Virtuales de Aprendizaje en entornos educativos*. *Redalyc*.

Chang, R., Y Goldsby, K. (2020). *Chemistry*. McGraw-Hill Education.

Chiappe, A. (2009). *Objetos de aprendizaje: Del Diseño Instruccional tradicional a la Generación Colaborativa y Significativa de Contenidos Educativos Digitales*. En *Congreso Nacional de Informática Educativa (Vol. 5)*.

Colomé, D., Serra, M. Y Lleixà, T. (2018). *Diseño y Validación de un Objeto Virtual de Aprendizaje sobre Kin-Ball para Educación Física*. *Revista Iberoamericana de Evaluación Educativa*, 11(1), 83-98. <https://doi.org/10.15366/riee2018.11.1.005>

Cowan, N. (2014). *Working memory underpins cognitive development*,

Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches (4th ed.)*. SAGE Publications.

Creswell, J. W., Y Plano Clark, V. L. (2018). *Designing and Conducting Mixed Methods Research (3rd ed.)*. SAGE Publications.

Denzin, N. K. (2012). *Triangulation 2.0*. *Journal of Mixed Methods Research*, 6(2), 80-88.

Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. y Nacke, L. (septiembre de 2011). *De los elementos de diseño de juegos a la gamificación: definiendo la «gamificación»*. En *Actas de la 15.ª conferencia académica internacional MindTrek: Visualizando entornos mediáticos futuros (págs. 9-15)*.

Downes, S. (2005). *E-learning 2.0*. *ELearn*, 2005 (10), 1

Duarte, S. Valbuena, L. (2022). *Desarrollo de competencias científicas usando un OVA como recurso educativo*. [Tesis de maestría, Universidad Cooperativa de Colombia]. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/20.500.12494/45516>

Escobar Rodríguez, L. (2024). *Validación de herramientas multimedia y de realidad virtual en educación: Un enfoque cualitativo mediante grupos focales*. Noesis UIS.

Ferrer Cruz, J. E., González Santillán, Á., Espinoza Ávila, M. del R., Y Bravo López, M. E. (2018). *Propuesta didáctica de un ambiente virtual para el aprendizaje de la estadística descriptiva*. *Revista Ciencia Administrativa*, 10, 289-296.

Flick, U. (2015). *Introducción a la investigación cualitativa (5ª ed.)*. Morata.

Gironza Manquillo, J. O. (2016). *Fortalecimiento en el aprendizaje de los Estados Físicos de la Materia mediante un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) en estudiantes de educación básica primaria grado tercero de la Institución Educativa La Unión-Sede Alto Tablón*.

Gómez, R. D. (2023). *Aprendizaje significativo de la nomenclatura de química inorgánica en estudiantes de ciclo quinto de la fundación grupo San Marino a través del diseño, elaboración e implementación de un OVA*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/19010>.

Gonzales, J. Rodriguez, F. (s.f.). *Estados de Agregación y Constitución de la Materia*. Grupo Blas Cabrera Felipe.
<http://www.grupoblascabrera.org/webs/ficheros/02%20Unidades/Estados%20de%20agregacion.pdf>

González López, A. (2014). *Implementación de un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) para la enseñanza del tema del Carbono y sus generalidades químicas mediante las nuevas tecnologías en los alumnos de grado Once del Colegio La Salle de Pereira*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Recuperado de: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/52930>.

Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. Editorial Paidós Mexicana S.A. https://www.academia.edu/43353608/Hern%C3%A1ndez_Rojas_Paradigmas_en_psicolog%C3%ADa_de_la_educaci%C3%B3n
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=9161992>

Hwang, G.-J., Wu, C.-H., Huang, I.-Y., & Kuo, F.-R. (2012). *A Mind Map-oriented Mobile Learning Approach to Promoting Creative Thinking Ability of Students in a Business Course*. 2012 IEEE Seventh International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education (WMUTE 2012). doi:10.1109/WMUTE.2012.60

Kirschner, P., Sweller, J. y Clark, R. E. (2006). *Por qué el aprendizaje no guiado no funciona: Un análisis del fracaso del aprendizaje por descubrimiento, el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje experiencial y el aprendizaje basado en la indagación*. *Psicólogo educativo*, 41 (2), 75-86

Kittel, C. (2019). *Introduction to solid state physics*. Wiley. *learning, and education*. *Educational Psychology Review*, 26(2), 197- 223. doi: 10.1007/s10648-013-9246-y
Paas, F., Renkl, A. y Sweller, J. (2003). *Teoría de la carga cognitiva y diseño instruccional: Desarrollos recientes*. *Psicólogo educativo*, 38 (1), 1-4

Linares Robles, F. M., Y Meléndez Sánchez, N. J. (2024). *Aula virtual como recurso didáctico en la enseñanza del tópico evaluación de los aprendizajes*. *Revista Eduweb*, 18(3), 9-18. <https://doi.org/10.46502/issn.1856-7576/2024.18.03.1>

Loaiza. A. Forero, P. (2018). *Implementación De Un Objeto Virtual De Aprendizaje (Ova) Orientado A La Construcción De Pensamiento Sistémico En Los Estudiantes De Ingeniería De Sistema De La Universidad Libre Seccional Bogotá*. Recuperado de: <https://hdl.handle.net/10901/11616>.

Lockhart, RS y Craik, FI (1990). *Niveles de procesamiento: Un comentario retrospectivo sobre un marco para la investigación de la memoria*. *Revista Canadiense de Psicología/Revue canadienne de psychologie*, 44 (1), 87

Lombillo Rivero, I., Valera Alfonso, O., Y Rodríguez Lohuiz, I. (2011). *Estrategia metodológica para la integración de las TIC como medio de enseñanza en la didáctica universitaria*. *Apertura*, 3(2). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68822737002>

López, Y. Valencia, L. (2021). *Recursos educativos digitales para la enseñanza de la química en educación media superior*. *Revista de Investigación en Educación*, 19, 49-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.15381/rineduc.v19i1.20967>

Martínez, K. (2021). *Herramientas informáticas en la memoria a corto plazo de los estudiantes de octavo año en la Unidad Educativa “Ambato” durante la emergencia sanitaria”*. *Ambato, Ecuador*. Recuperado de: <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/33868>

Mayer, R. E. (2021). *Evidence-Based Principles for How to Design Effective Instructional Videos*. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 10(2), 229–240. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.03.0>

Mayer, RE (2009). *El constructivismo como teoría del aprendizaje versus el constructivismo como prescripción para la instrucción*. En *Instrucción constructivista* (pp. 196-212). Routledge

Medina, E. (2007). *Procesamiento de la información (PI) como fundamento teórico para diseñar materiales educativos en ambientes virtuales de aprendizaje*. *Revista de Tecnología de Información y Comunicación en Educación*, 107-115.

Mejía Triana, B. (2008). *Diseño de un ambiente virtual de aprendizaje (AVA) que apoye teóricamente el área de educación física en grado noveno del colegio Naval Málaga*.

Meza, I. (2022). *Implicaciones de la teoría del procesamiento de información o cognitivismo en aprendices universitarios. Menciones al conductismo y constructivismo*. *Universidad Metropolitana. Investigación y postgrado*. Vol. 37 (2). P. 217-229.

Miller, G. A. (1956). *The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information*. *Psychological Review*, 63(2), 81–97. <https://doi.org/10.1037/h0043158>

Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (sf.). *¿Qué es un objeto de aprendizaje? Colombia aprende*. Recuperado de: <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-172369.html>

Ministerio de Educación Nacional. (2017). Citación. En glosario Ministerio de Educación. *Objetos de Aprendizaje Virtual*. Recuperado de: <https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82739.html>

Molano Puentes, D., Rodríguez Pérez, M., Y López Ramírez, J. (2018). *Guía de evaluación de calidad de Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) basada en lineamientos curriculares*. Redalyc.

Novak, JD, y Cañas, AJ (2008). *La teoría que subyace a los mapas conceptuales y cómo construirlos y utilizarlos*

Ordóñez López, J., Y Bravo, M. (2023). *Heurísticas para la evaluación de usabilidad en Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA)*. ACOFI Papers.

Orrego-Cardozo, M., & Tamayo-Alzate, O. E. (2016). *Bases moleculares de la memoria y su relación con el aprendizaje*. *Archivos de Medicina (Manizales)*, 16(2), 467–484. <https://doi.org/10.30554/archmed.16.2.1890.2016>

Paas, F., Renkl, A. y Sweller, J. (2003). *Teoría de la carga cognitiva y diseño instruccional: Desarrollos recientes*. *Psicólogo educativo*, 38 (1), 1-4

Pérez Vásquez, G. Y. (2016). *Diseño de una estrategia de enseñanza de los estados de agregación de la materia mediados por TIC en el grado sexto de la institución educativa Gabriel Echavarría* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Colombia).

Pérez Vázquez, A. J. (2014). *La tecnología en la enseñanza de la química: Una propuesta para ampliar el uso de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) como herramienta didáctica* (Tesis de maestría). UNAM, Dirección General de Bibliotecas.

Perilla Granados, J. S. A. (2018). *Ambientes Virtuales de Aprendizaje (AVA) y Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA) como estrategias pedagógicas para las nuevas generaciones*. En Perilla Granados, J.S.A. (comp.), *Las nuevas generaciones como un reto para la educación actual*. (pp. 43- 62). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11232/1585>.

Pethick, C. J., Y Smith, H. (2022). *Bose-Einstein condensation in dilute gases*. Cambridge University Press.

Poveda, D. Cifuentes, J. (2020). *Incorporación de las tecnologías de información y comunicación (TIC) durante el proceso de aprendizaje en la educación superior*. *Formación universitaria*, 13(6), 95-104. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062020000600095>

Pozo, J. I., & Pérez Echeverría, M. P. (2009). *Psicología del aprendizaje universitario: La formación en competencias*. Morata.

Ramírez, Y. P. (2021). *Construcción de un ambiente virtual de aprendizaje como herramienta didáctica a la asignatura Física Uno*. [Tesis de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/20.500.12209/13469>.

Rodríguez, A. (2015). *MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO ORIENTADO A LA DIVERSIDAD FUNCIONAL BASADO EN LAS INTELIGENCIAS MÚLTIPLES: PARA LA*

ENSEÑANZA DE LA LECTURA Y ESCRITURA. <http://servicio.cid.uc.edu.ve/educacion/revista/y> [http://www.cid.uc.edu.ve/Se encuen](http://www.cid.uc.edu.ve/Se_encuen), 15.

Roediger, H.L. y Butler, A.C. (2011). *El papel fundamental de la práctica de recuperación en la retención a largo plazo. Tendencias en las ciencias cognitivas*, 15 (1), 20-27

Rosanigo, Z. (2013). *Objetos de Aprendizaje en Capacitación y Gestión del Conocimiento a través de la Web 2.0*. DYKINSON S.L. Madrid.
https://www.academia.edu/63193236/Objetos_de_aprendizaje_en_ambientes_centrados_en_el_alumno

Ruiz-Vargas, J. M. (2010). *La memoria a corto plazo. En Manual de psicología de la memoria* (pp. 147–179). Madrid: Editorial Síntesis.

Sampieri, R., Collado, C., Lucio, P. (2003). *Metodología de la investigación*. McGraw. Hill-Interamericana. México, D.F. Recuperado de:
<https://pdfs.semanticscholar.org/f6bf/7901dcceae8e87c5760eb13ff6ef5ff3f072.pdf>

Sampieri, R. H., Collado, C. F., Y Lucio, P. B. (2014). *Metodología de la investigación* (6ª ed.). McGraw-Hill.

Sánchez, J., Rivas, V., López, I., Hidalgo, M. (2020). *Effect of the use of interactive digital Technology Y Society educational resources on student motivation and performance in programming. Journal of Educational*, 23(2), 148-162. DOI:
<https://www.jstor.org/stable/26918770>

Siemens, G. (2005). *Ciclo de desarrollo del aprendizaje: Uniendo el diseño del aprendizaje y las necesidades modernas de conocimiento. ELeanspace everything elearning*, 48 (9), 800-809

Silbey, R. J., Alberty, R. A., Y Bawendi, M. (2019). *Physical chemistry*. Wiley.

Squire, L. R., Y Kandel, E. R. (2009). *Memory: From mind to molecules*. Roberts and Company Publishers.

Stake, R. E. (1995). *The Art of Case Study Research*. SAGE Publications.

Sweller, J. (1988). *Carga cognitiva durante la resolución de problemas: Efectos en el aprendizaje. Ciencias cognitivas*, 12 (2), 257-285

Sweller, J. (1988). *Cognitive load during problem solving: Effects on learning. Cognitive Science*, 12(2), 257–285. https://doi.org/10.1207/s15516709cog1202_4

The Annual Review of Psychology, 63, 1-29. doi: 10.1146/annurev-psych-

Valdez Alejandro, F. J. (2012). *Teorías educativas y su relación con las tecnologías de la información y de la comunicación (TIC). Áreas de investigación: Educación en contaduría, administración e informática*. Universidad Nacional Autónoma de México.

Vargas, C. (2020). *Estrategia didáctica mediada por un OVA para el aprendizaje de los movimientos ondulatorios en grado pensar 3*. [Tesis de especialización, Fundación Universitaria Los Libertadores]. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11371/3452>.

Wiley, DA (2000). *Conexión de los objetos de aprendizaje con la teoría del diseño instruccional. Una definición, una metáfora y una taxonomía*. <http://reusability.org/read/chapters/wiley.doc>

Wittrock, M. (1989). *La investigación de la enseñanza I*. Ediciones PAIDOS.
<https://www.scribd.com/document/213099918/MERLIN-C-WITTROCK-investigacion-de-la-ensenanza>.

Zambrano-Cedeño, M. (2023). *Incidencia del uso de las TIC's en el desarrollo cognitivo de los estudiantes de básica superior*. Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo.
<http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/15460>.

ANEXOS

ANEXO 1 Diseño Instruccional OVA

DISEÑO INSTRUCCIONAL DEL OVA

PANTALLA DE INICIO

Título: “Explorando el Estado Sólido de la Materia” (centrado), Hecho por: Kevin Andrés Sanchez Rodríguez (centrado en la parte inferior)

Botón1 :Empezar

Boton2 : Final

INDICE DEL MODULO

Título: TEST INICIAL DE EVALUACION DE LA MEMORIA A CORTO PLAZO (MCP) (centrado)

Texto: Antes de sumergirnos en el contenido, te invitamos a realizar un breve test de diagnóstico de la MCP. Esto nos ayudara a evaluar tu MCP y notar el cambio después del uso del OVA.

Botón1 :Aplicar test

Boton2 : siguiente

INDICE DEL MODULO

Título: Índice del Módulo (centrado)

Botones con título:

1. Presentación del OVA
2. Generalidades
3. Tipos de sólidos
4. Redes de Bravais
5. Tipos de enlaces de los Sólidos
6. Evalúa tus Conocimientos

PRESENTACION DEL OVA

Título: Presentación del OVA (centrado)

Texto: ¡Bienvenido/a! En este Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA) explorarás las propiedades y la estructura interna de los sólidos. Al finalizar, serás capaz de diferenciar entre sólidos cristalinos y amorfos, identificar los 7 sistemas cristalinos, comprender las redes de Bravais y reconocer los diferentes tipos de celdas unitarias y los enlaces moleculares presentes en los Sólidos.

Imagen: referencia a las moléculas de un sólido, que hacen la unidad

Botón: Inicio

GENERALIDADES

Título: Estados de Agregación de la Materia (centrado)

Texto: Los estados de agregación de la materia, son las distintas fases en las que la materia puede encontrarse, determinadas por la organización y movimiento de sus partículas. Principalmente, se reconocen cuatro estados de agregación: Sólido, Líquido, Gaseoso y plasma (identificar numerados)

Imágenes: Esquema comparativo de los 4 estados (con licencias libres), químico (con licencia libre)

Botón: Estado sólido.

Pantalla secundaria: Texto: El estado sólido es una de las fases en las que la materia puede encontrarse, caracterizada por la disposición ordenada y fija de sus partículas, que vibran en torno a posiciones específicas. En un sólido, las partículas no tienen movimiento de traslación ni rotación, solo vibración. Existen dos tipos de sólidos: cristalinos y amorfos.

video: el cual sea de las propiedades de los sólidos que los explique de manera académica y visual, con sus créditos y licencias.

Botón: Quiz Generalidades.

Quiz (7 preguntas): Preguntas inferidas del video y el texto.

Formato: opción múltiple con imágenes.

Botón: Inicio

TIPOS DE SÓLIDOS

Texto: Los sólidos se clasifican principalmente en dos grandes grupos según el orden de sus partículas: cristalinos, con un orden perfecto y repetitivo, y amorfos, con un orden caótico y aleatorio. Esta clasificación se da porque el criterio estructural más fundamental para distinguir sólidos es el grado de orden de largo alcance en la disposición atómica. Esa diferencia existencia o no de periodicidad está estandarizada en cristalografía y provee un lenguaje común para describir materiales en ciencia e ingeniería.

Además, es un criterio operativo y verificable: genera firmas experimentales distintas (por ejemplo, en difracción de rayos X aparecen picos de Bragg bien definidos frente a halos difusos), y se correlaciona con propiedades macroscópicas medibles y recurrentes (anisotropía/isotropía, transiciones térmicas, etc.). Por estas razones, separar los sólidos según “orden periódico vs. ausencia de periodicidad” se mantiene como el punto de partida más robusto en docencia, investigación y práctica profesional.

Botón 1: Sólidos Amorfos

Botón 2: Sólidos Cristalinos

Pantalla Sólidos Amorfos: Texto: Los sólidos amorfos son una forma de estado sólido de la materia que se caracteriza por la falta de una estructura interna ordenada. A diferencia de los sólidos cristalinos, los sólidos amorfos carecen de una disposición regular y definida de sus partículas constituyentes. Ejemplos comunes de sólidos amorfos incluyen el vidrio, el caucho y ciertos plásticos.

Imágenes: Estructura de un sólido amorfo con licencia y créditos

Botón: Sólidos Cristalinos

Pantalla Sólidos Cristalinos: Los sólidos cristalinos son una forma de estado sólido de la materia que se caracteriza por tener una estructura periódica y ordenada en la disposición de sus partículas constituyentes. Estos sólidos presentan un ordenamiento regular en sus átomos, moléculas o iones, lo que les confiere propiedades físicas y químicas específicas.

Imágenes: Estructura de un sólido cristalino con licencia y créditos

Botón: Vídeo

Pantalla secundaria del botón video: inclusión de un video que se hable de los sólidos amorfos con sus licencia y créditos

Botón Quiz: (7 preguntas): Preguntas basadas en los videos. Respuestas con imágenes.

REDES DE BRAVAIS

Pantalla Inicial: Título: Sesiones de Aprendizaje (Redes de Bravais) (centrado)

Subtemas:

1. Teoría de Bravais → Texto breve + Imagen.

2. Dimensiones → unidimensional, bidimensional, tridimensional (con texto + imágenes explicativas y botones de navegación, alternar las disposiciones entre los temas).

3. Sistemas Cristalinos → Tipos de celdas, celda p, celda i, celda f, celda c, celda hexagonal (con texto + imágenes explicativas y botones de navegación, alternar las disposiciones entre los temas).

Botón final: Quiz (7 preguntas): combinando texto, imágenes y audio.

TIPOS DE SÓLIDOS

Texto: Los sólidos presentan una variedad de tipos de enlaces que influyen en sus propiedades físicas y químicas. Principalmente, se distinguen cuatro tipos de enlaces en los sólidos: iónico, covalente, metálico y molecular

Imagen: ejemplo grafico de un enlace de un sólido con su licencia libre y créditos

Botón: siguiente

Pantalla Tipos de enlace de los sólidos:

Método: Explicación por medio de un audio los diferentes tipos de enlaces presentes en los sólidos

Botón: Quiz, Quiz (7 preguntas): aleatorias entre texto, imagen y audio.

CIERRE Y POSTEST

Pantalla final:

Texto: Evalúa tus conocimientos

Postest: Integración de preguntas de todos los temas.
Máximo 10 minutos.

Botón: Volver al inicio.

INDICACIONES TÉCNICAS Y PEDAGÓGICAS

Imágenes:

- Originales o con licencia libre.
- Química y físicamente reales (ej. estructuras cristalinas, modelos moleculares).

Interactividad:

- Botones visibles, secuencia clara, navegación sencilla.
- Función de ampliar imágenes.

Medios:

- Alternar entre texto, imagen, video y audio para diversidad cognitiva.
- Lenguaje: Correcto, siguiendo la RAE.

Bibliografía:

- Estilo APA 7ª edición.
- Todas las fuentes de texto, imágenes, audio

ANEXO 2 OVA

Enlace de acceso al OVA: <https://view.genially.com/660e10ca365a870014ff3c10/learning-experience-didactic-unit-ova-estado-sólido>

ANEXO 3 Validación del OVA por expertos

UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
LICENCIATURA EN QUIMICA

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Nombre del OVA: ESTADO SOLIDO DE LA MATERIA

Tema: ESTADO SOLIDO, GENERALIDADES, TIPOS DE SOLIDOS, REDES DE BRAVAIS, TIPOS DE ENLACE DE LOS SOLIDOS

Evaluador(a): Carlos Andrés Maya Aguirre

Fecha: 9 de octubre de 2025

INTRODUCCION

Agradezco de manera atenta y respetuosa el tiempo y la disposición del/la evaluador(a) para revisar este Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Sus observaciones serán valiosas para asegurar la coherencia metodológica y la calidad pedagógica del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).

El OVA se estructura para promover un aprendizaje significativo, con navegación guiada y actividades breves intercaladas por evaluaciones. La experiencia inicia con un quiz diagnóstico inicial y avanza con quizzes formativos por módulo, culminando en un quiz integrador. Este instrumento recoge evidencias del proceso y de los resultados de aprendizaje en coherencia con el enfoque evaluativo pretest–postest.

Objetivos del OVA

- Diagnosticar el punto de partida del estudiantado mediante un Pretest que oriente la retroalimentación y el acompañamiento.
- Favorecer el aprendizaje activo a través de quizzes formativos que ofrezcan retroalimentación inmediata y oportunidades de reajuste.
- Medir el progreso mediante un esquema pretest–postest, comparando desempeño inicial y final para estimar el logro de aprendizaje
- Fortalecer procesos de memoria de corto plazo, mediante secuencias breves y actividades de atención, codificación y repaso.
- Desarrollar autorregulación y metacognición, incorporando indicadores de avance y preguntas de reflexión sobre el propio desempeño.
- Optimizar la carga cognitiva, con materiales segmentados y objetivos claros por actividad.
- Garantizar usabilidad y accesibilidad, con navegación clara, instrucciones precisas y recursos compatibles con distintos dispositivos.
- Promover la motivación y la pertinencia, conectando metas de aprendizaje con tareas evaluables y criterios transparentes.
- Consolidar evidencias sumativas mediante un quiz integrador alineado con los objetivos del OVA y los criterios de evaluación definidos.

Por favor califique el OVA de 1 a 5 conforme a la siguiente escala:

1 = Deficiente (no cumple el criterio)

2 = Insuficiente (cumple parcialmente)

3 = Aceptable (cumple, pero requiere mejoras)

4 = Bueno (cumple de manera adecuada)

5 = Excelente (cumple de manera sobresaliente)

Dimensión	Criterio de Evaluación	Escala de Valoración (1 a 5)	Observaciones
Aspectos Pedagógicos	Claridad de los objetivos de aprendizaje.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/>	
	Coherencia entre contenidos, actividades y objetivos.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	Nivel de profundidad y pertinencia de los contenidos.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/>	
	Inclusión de ejemplos, casos prácticos y recursos de apoyo.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Diseño Instruccional	Estructura lógica y secuencial del OVA.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/>	
	Claridad en las instrucciones y consignas.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x	
	Integración de actividades interactivas que favorezcan el aprendizaje activo.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x <input type="checkbox"/>	
Usabilidad y Accesibilidad	Facilidad de navegación e interfaz intuitiva.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> x	
	Adaptabilidad a diferentes dispositivos (computador, Tablet, móvil).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X	
	Inclusión de recursos accesibles para personas con discapacidad (textos alternativos, subtítulos, etc.).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Diseño Gráfico y Estético	Coherencia visual (colores, tipografía, iconografía).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/>	
	Calidad y resolución de imágenes, videos y audios.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	Algunas imágenes están borrosas o en otro idioma diferente al español
	Estética atractiva y profesional.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X	

Innovación y Creatividad	Uso de recursos tecnológicos novedosos (gamificación, interactividad avanzada).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X	
	Originalidad en la presentación de los contenidos.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X	
Evaluación del Aprendizaje	Pertinencia de las actividades de evaluación (quizzes).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X. <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	Claridad de la retroalimentación ofrecida al estudiante.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X	
Impacto Global	Grado en que el OVA motiva y mantiene el interés del estudiante.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X <input type="checkbox"/>	
	Contribución al desarrollo de competencias y al logro de resultados de aprendizaje.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> X	

Conclusiones y Recomendaciones del Evaluador:

El Ova está muy interesante, pero sugiero corregir el orden de la presentación de los contenidos, tal como lo sugiero en la imagen del final de estas observaciones. Adicionalmente genera algunas observaciones que se describen a continuación:

Observaciones respecto al quiz de conceptos previos

Es importante ponerle un título al texto
La pregunta 5 podría llevar el título del texto

Sugiero que el texto tenga la aclaración en donde los gases debido a las bajas fuerzas de cohesión se adaptan y expanden ocupando la totalidad del recipiente que los contiene

Hay una pregunta que es sobre cuales elementos son gaseosos a temperatura ambiente, según el texto solo uno de ellos es la respuesta, pero todas las demás opciones también son gases a temperatura ambiente

Hay una pregunta sobre una característica de los sólidos cristalinos, y la respuesta creo que es la organización de los átomos, pero la opción de dureza también es una diferencia.

Observaciones respecto al contenido

Sesiones de aprendizaje / 02

TIPOS DE SÓLIDOS

1/3

Los sólidos se clasifican principalmente en dos grandes grupos según el orden de sus partículas: **crystalinos**, con un orden perfecto y repetitivo, y **amorfo**, con un orden caótico y aleatorio.

Esta clasificación se da porque el criterio estructural más fundamental para distinguir sólidos es el **grado de orden de largo alcance** en la disposición atómica. **Esa diferencia existencial** o no de periodicidad está estandarizada en cristalografía y provee un lenguaje común para describir materiales en ciencia e ingeniería.

Además, es un criterio operativo y verificable: genera firmas experimentales distintas (por ejemplo, en difracción de rayos X aparecen picos de Bragg bien definidos frente a halos difusos), y se correlaciona con propiedades macroscópicas medibles y recurrentes (anisotropía/isotropía, transiciones térmicas, etc.).

Por estas razones, separar los sólidos según **"orden periódico vs. ausencia de periodicidad"** se mantiene como el punto de partida más robusto en docencia, investigación y práctica profesional.

SÓLIDOS AMORFOS

SÓLIDOS CRISTALINOS

La parte resaltada debe tener mejor redacción.

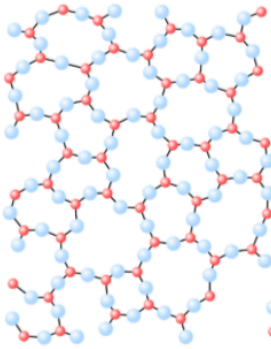
Sesiones de aprendizaje

SÓLIDOS AMORFOS

2/3

Los **sólidos amorfo** son una forma de estado sólido de la materia que se caracteriza por la falta de una **estructura interna ordenada**. A diferencia de los sólidos cristalinos, los sólidos amorfo **carecen de una disposición regular y definida** de sus partículas constituyentes.

Ejemplos comunes de sólidos amorfo incluyen el vidrio, el caucho y ciertos plásticos.



Tomado de: <https://blogs.uqro.mx/realicase-digital-8-solidos-amorfos-y-solidos-cristalinos/>

Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/SiO2#/media:SiO2_amorfo

SÓLIDOS CRISTALINOS

En esta imagen es importante que menciones que la figura de la derecha es la representación del SiO₂, componente principal del vidrio.

El botón "sólidos cristalinos" puede generar la idea de que esa imagen es un sólido cristalino, podría estar como "siguiente, sólidos cristalinos"

< ≡ > Sesiones de aprendizaje /

SOLIDOS CRISTALINOS

3/3

Los sólidos cristalinos son una forma de estado sólido de la materia que se caracteriza por tener una **estructura periódica y ordenada** en la disposición de sus partículas constituyentes. Estos sólidos presentan un ordenamiento regular en sus átomos, moléculas o iones, lo que les confiere **propiedades físicas y químicas específicas**.



VIDEO

¿¿En esta imagen hay que decir que tipo de cristal es, un cuarzo?? Y mostrar que el ordenamiento molecular es más ordenado

< ≡ > Sesiones de aprendizaje/03

ESTRUCTURA UNIDIMENSIONAL



Una red de Bravais **unidimensional** es una **secuencia simple de nodos equidistantes**. Es el tipo más básico de red de Bravais, que es un concepto utilizado en **crystalografía** para describir la simetría y repetición de unidades en una red cristalina.

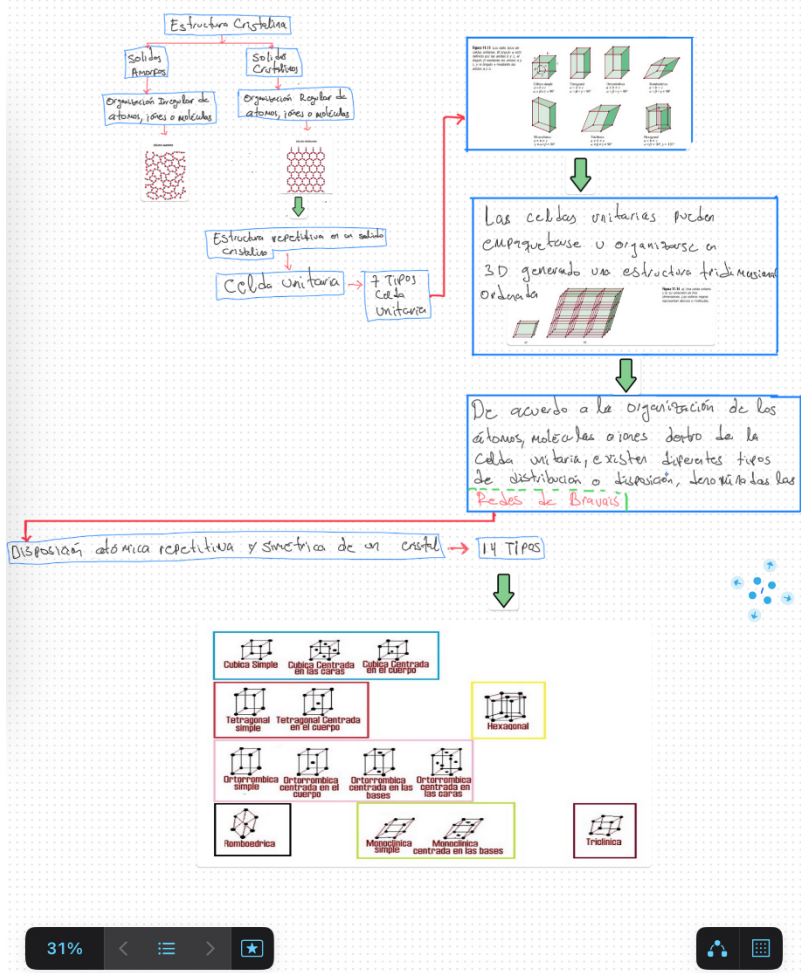
En **una dimensión**, sólo hay una red de Bravais posible, que consiste en una **secuencia lineal de nodos con distancias iguales** entre ellos.

SIGUIENTE

En esta imagen es importante señalar cuales son los nodos con una flecha, así el lector podrá saber a qué se refiere con “nodos equidistantes”

En mi opinión el quiz tiene preguntas de aspectos que no fueron abordados en la explicación previa al quiz, por ejemplo, es importante mencionar que es un “punto de red”. Sugiero revisar las preguntas de esa evaluación pues hay preguntas que se enfocan en tipos de organización cristalina y que solo se pueden responder con información muy puntual de imágenes.

Considero que el tema debe reordenarse y para eso te adjunto un mapa conceptual que implemento en mis clases, esto te podría dar el orden lógico que podrías ajustar para el tema en general



UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE QUIMICA
LICENCIATURA EN QUIMICA

INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN

Nombre del OVA: ESTADO SOLIDO DE LA MATERIA

Tema: ESTADO SOLIDO, GENERALIDADES, TIPOS DE SOLIDOS, REDES DE BRAVAIS, TIPOS DE ENLACE DE LOS SOLIDOS

Evaluador(a): Liliana Guerrero Villalobos

Fecha: 30-09-2025

INTRODUCCION

Agradezco de manera atenta y respetuosa el tiempo y la disposición del/la evaluador(a) para revisar este Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA). Sus observaciones serán valiosas para asegurar la coherencia metodológica y la calidad pedagógica del Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA).

El OVA se estructura para promover un aprendizaje significativo, con navegación guiada y actividades breves intercaladas por evaluaciones. La experiencia inicia con un quiz diagnóstico inicial y avanza con quizzes formativos por módulo, culminando en un quiz integrador. Este instrumento recoge evidencias del proceso y de los resultados de aprendizaje en coherencia con el enfoque evaluativo pretest–postest.

Objetivos del OVA

- Diagnosticar el punto de partida del estudiantado mediante un Pretest que oriente la retroalimentación y el acompañamiento.
- Favorecer el aprendizaje activo a través de quizzes formativos que ofrezcan retroalimentación inmediata y oportunidades de reajuste.
- Medir el progreso mediante un esquema pretest–postest, comparando desempeño inicial y final para estimar el logro de aprendizaje
- Fortalecer procesos de memoria de corto plazo, mediante secuencias breves y actividades de atención, codificación y repaso.
- Desarrollar autorregulación y metacognición, incorporando indicadores de avance y preguntas de reflexión sobre el propio desempeño.
- Optimizar la carga cognitiva, con materiales segmentados y objetivos claros por actividad.
- Garantizar usabilidad y accesibilidad, con navegación clara, instrucciones precisas y recursos compatibles con distintos dispositivos.
- Promover la motivación y la pertinencia, conectando metas de aprendizaje con tareas evaluables y criterios transparentes.
- Consolidar evidencias sumativas mediante un quiz integrador alineado con los objetivos del OVA y los criterios de evaluación definidos.

Por favor califique el OVA de 1 a 5 conforme a la siguiente escala:

- 1 = Deficiente (no cumple el criterio)
 2 = Insuficiente (cumple parcialmente)
 3 = Aceptable (cumple, pero requiere mejoras)
 4 = Bueno (cumple de manera adecuada)
 5 = Excelente (cumple de manera sobresaliente)

Dimensión	Criterio de Evaluación	Escala de Valoración (1 a 5)	Observaciones
Aspectos Pedagógicos	Claridad de los objetivos de aprendizaje.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5
	Coherencia entre contenidos, actividades y objetivos.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 Se repite la pregunta 4 y 5 de la evaluación final, ¿es un error o es intencional? Y hay dos preguntas número 5.
	Nivel de profundidad y pertinencia de los contenidos.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 Los contenidos abordados considero que son básicos, puede dárseles mayor profundidad e incluir lecturas adicionales. El video sobre tipo de enlace en los sólidos es muy simple, hay mucho material que podría potenciar la presentación de esos contenidos. Hay preguntas en la evaluación de temas o conceptos que no se abordaron en el OVA (partículas a largo alcance)
	Inclusión de ejemplos, casos prácticos y recursos de apoyo.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 No encontré ejemplo de casos prácticos
Diseño Instruccional	Estructura lógica y secuencial del OVA.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3 Debe mejorarse la secuencia de las actividades, algunas no tienen botones para continuar, otras no permiten regresar al inicio del tema o de la OVA.

	Claridad en las instrucciones y consignas.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5
	Integración de actividades interactivas que favorezcan el aprendizaje activo.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 La actividades interactivas solamente fueron los test o quices de preguntas de selección múltiple, no hay actividades de otro tipo, como de relación o de completar información, entre otras.
Usabilidad y Accesibilidad	Facilidad de navegación e interfaz intuitiva.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 En varias de las actividades que cierran un contenido remiten de nuevo al inicio de la OVA y no al lugar en el que estaba trabajando lo que la hace poco amigable al navegar.
	Adaptabilidad a diferentes dispositivos (computador, Tablet, móvil).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 En teléfono celular algunos contenidos no se ven correctamente por lo que no se puede considerar adaptable.
	Inclusión de recursos accesibles para personas con discapacidad (textos alternativos, subtítulos, etc.).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1 No encontré alguno de dichos recursos
Diseño Gráfico y Estético	Coherencia visual (colores, tipografía, iconografía).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5 Hay diapositivas con información sobre puesta (ej.: sistemas cristalinos, sistemas ‘plasmáticos’) revisar la <u>definición de plasmático</u> , en la de tipos de celda hay un texto diminuto que no se puede leer)
	Calidad y resolución de imágenes, videos y audios.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5
	Estética atractiva y profesional.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3 revisar ortografía y escritura de palabras, faltan muchas tildes y hay palabras mal escritas. Hay gráficas

			que no se citaron y algunas están sobrepuestas en el texto. La mayoría de las citas están en letra diminuta y no se pueden leer.
Innovación y Creatividad	Uso de recursos tecnológicos novedosos (gamificación, interactividad avanzada).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1 No se evidencia el uso de tales recursos.
	Originalidad en la presentación de los contenidos.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 Hay algunos enlaces a contenidos externos de la OVA a páginas de autores poco reconocidos, sugiero enlaces a videos o material de universidades o centros de investigación que respalden la información que se publica.
Evaluación del Aprendizaje	Pertinencia de las actividades de evaluación (quizzes).	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 Revisar algunas preguntas que no son muy claras o están mal formuladas, por Ej: en el test de entrada pregunta 9/12 sobre los gases en condiciones normales.
	Claridad de la retroalimentación ofrecida al estudiante.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 No se tuvo acceso a dicha retroalimentación
Impacto Global	Grado en que el OVA motiva y mantiene el interés del estudiante.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	4 es posible que algunos contenidos puedan mejorarse, algunas diapositivas no tienen botón de retorno o de avance (ej.: sólidos cristalinos 3/3)
	Contribución al desarrollo de competencias y al logro de resultados de aprendizaje.	1 2 3 4 5 <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	5

Conclusiones y Recomendaciones del Evaluador:

Es una buena propuesta y aborda un tema al que casi no se le da la profundidad que merece en los cursos de inorgánica. Sin embargo, es importante respaldar el material con información de fuentes confiables, también incluir textos o material que le permita al lector profundizar en el tema. Mejorar la interactividad del objeto, revisar las citas, la ortografía, el planteamiento de algunas preguntas y los videos usados.

ANEXO 4 Resultados de Aplicación del OVA

Estudiante	Pretest	Quiz 1 Generalidades	Quiz 2 Tipos de Sólidos	Quiz 3 Teoría de Bravais	Quiz 4 Sistemas Cristalinos	Quiz 5 Tipos de Celdas	Quiz 6 Tipo de enlace de los Sólidos	Postest
Estudiante 1	10	6	5	4	1	1	2	8
Estudiante 2	9	5	5	5	5	3	4	5
Estudiante 3	11	5	5	6	6	7	7	8
Estudiante 4	9	5	6	7	5	6	7	5
Estudiante 5	8	6	4	3	4	5	2	5
Estudiante 6	11	5	5	4	7	4	2	4
Estudiante 7	10	5	6	5	4	6	5	8
Estudiante 8	9	7	5	6	6	5	5	5
Estudiante 9	7	5	6	5	6	6	6	6
Estudiante 10	10	6	6	6	6	6	5	8
Estudiante 11	9	6	6	5	5	6	6	5
Estudiante 12	10	4	4	5	5	3	4	4
Estudiante 13	11	6	7	5	6	5	6	7
Estudiante 14	12	7	6	7	7	7	7	8
Estudiante 15	12	4	7	6	5	5	6	7
Estudiante 16	7	5	7	5	3	4	3	5
Estudiante 17	10	4	7	7	4	6	6	8
Estudiante 18	8	5	7	7	5	6	5	7

Anexo 5 Encuesta de Satisfacción

Encuesta de evaluación del OVA

A partir de lo visto y experimentado en el OVA, responda cada una de las preguntas.

CODIGO *

¿Qué tan pertinente considera usted el uso de los OVA en el aula?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nada necesario

Muy necesario

¿Considera usted que con el uso y la experimentación que tuvo en el OVA, ya cuenta con los suficientes conocimientos sobre el estado sólido?

- Sí No
 No estoy seguro

¿Cuál es su grado de satisfacción con los conocimientos que ha adquirido con el OVA?

- Muy satisfecho Satisfecho
 Ni satisfecho ni insatisfecho Insatisfecho
 Muy insatisfecho

A partir de su respuesta anterior detalle en un párrafo corto, ¿Qué conocimientos adquirió?

¿Cuál fue la eficacia de los siguientes aspectos en relación con su experiencia en el OVA? *

	Extremadame nte ineficaces	Algo ineficaces	Neutral
Materiales didácticos usados en este curso	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Actividades de aprendizaje usadas en el OVA	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Uso de tecnologías en el OVA.	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué nivel de eficacia, le da usted al uso de material evaluativo en cada una de las secciones del OVA, para la evaluación de su memoria a corto plazo?

- Totalmente eficaces Muy eficaces
 Algo eficaces Poco eficaces
 Totalmente ineficaces

¿El curso ha cumplido sus expectativas?

- Sí No
 No estoy seguro

A partir de su respuesta anterior detalle en un párrafo corto la justificación.

¿Qué nivel de eficacia, le da usted al uso de material evaluativo al final del OVA, para la evaluación de su memoria a largo plazo?

- Totalmente eficaces Muy eficaces
 Algo eficaces Poco eficaces
 Totalmente ineficaces

¿Qué probabilidad hay de que recomiendes este OVA a un amigo o compañero de clase?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Nada probableMuy probable

Este contenido no está creado ni respaldado por Microsoft. Los datos que envíe se enviarán al propietario del formulario.

Microsoft Forms



ANEXO 6 Resultados Encuesta de Satisfacción

Pregunta 1: CODIGO	Pregunta 2: ¿Qué tan pertinente considera usted el uso de los OVA en el aula?	Pregunta 3: ¿Considera usted que con el uso y la experimentación que tuvo en el OVA, ya cuenta con los suficientes conocimientos sobre el estado sólido?	Pregunta 4: ¿Cuál es su grado de satisfacción con los conocimientos que ha adquirido con el OVA?
Estudiante 1	10	Sí	Satisfecho
Estudiante 2	7	Sí	Satisfecho
Estudiante 3	8	No estoy seguro	Satisfecho
Estudiante 4	8	Sí	Satisfecho
Estudiante 5	4	No	Ni satisfecho ni insatisfecho
Estudiante 6	8	Sí	Satisfecho
Estudiante 7	7	No estoy seguro	Ni satisfecho ni insatisfecho
Estudiante 8	9	Sí	Muy satisfecho
Estudiante 9	10	Sí	Satisfecho
Estudiante 10	8	Sí	Satisfecho
Estudiante 11	9	Sí	Satisfecho
Estudiante 12	8	Sí	Satisfecho
Estudiante 13	8	No estoy seguro	Satisfecho
Estudiante 14	8	Sí	Satisfecho

Estudiante #	Pregunta 5: A partir de su respuesta anterior detalle en un párrafo corto, ¿Qué conocimientos adquirió?
Estudiante 1	Estados materia=sólidos. Líquido. Gaseoso . Plasma formas tipos de enlace
Estudiante 2	Estados sólidos, partículas, estados de cristalización, gases, enlaces entre otros
Estudiante 3	Reforcé conocimientos del estado sólido y los tipos de enlace. Adquirí nuevo conocimiento sobre las redes de Bravais, el cual era un tema que no conocía.
Estudiante 4	Recordé conceptos de tipos de enlaces y estado sólido adquirí conocimientos como redes de Bravais
Estudiante 5	Sólidos amorfos
Estudiante 6	Aprendí sobre los sólidos, sus diferentes enlaces
Estudiante 7	Aprendí sobre diferentes estados sólidos y diferentes tipos de enlaces y sus clasificaciones
Estudiante 8	Reforcé conocimientos con base a los tipos de enlace y a los que son adquiridos son de nuevo aprendizaje como las vibraciones fijas y a la constancia de la profundización de los estados de la materia y los sistemas cristalinos, además de los tipos de celdas
Estudiante 9	Los tipos de enlaces y otras características del estado sólido
Estudiante 10	Todo acerca de sólidos amorfos y cristalinos
Estudiante 11	Conocimientos de la estructura geométrica de elementos en estado sólido
Estudiante 12	Aprendí más sobre los estados de la materia y sobre las estructuras de los materiales
Estudiante 13	Es agradable, generando una experiencia grata y educativa con actividades, que ayudan al mpc y así sentir mejor la adquisición del conocimiento químico en la parte estructural de los estados de la materia.
Estudiante 14	Conocimiento en sólidos y cristales

Estudiante #	Pregunta 6: Materiales didácticos usados en este curso	Pregunta 6: Actividades de aprendizaje usadas en el OVA	Pregunta 6:Uso de tecnologías en el OVA.
Estudiante 1	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces	Algo eficaces
Estudiante 2	Algo eficaces	Algo eficaces	Totalmente eficaces
Estudiante 3	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces
Estudiante 4	Algo eficaces	Algo eficaces	Totalmente eficaces
Estudiante 5	Algo ineficaces	Algo ineficaces	Algo ineficaces
Estudiante 6	Algo eficaces	Algo eficaces	Totalmente eficaces
Estudiante 7	Totalmente eficaces	Neutral	Algo eficaces
Estudiante 8	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces	Algo eficaces
Estudiante 9	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces
Estudiante 10	Algo eficaces	Totalmente eficaces	Algo eficaces
Estudiante 11	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces	Totalmente eficaces
Estudiante 12	Algo eficaces	Algo eficaces	Algo eficaces
Estudiante 13	Algo eficaces	Algo eficaces	Algo eficaces
Estudiante 14	Algo eficaces	Totalmente eficaces	Algo eficaces

Estudiante #	Pregunta 7: ¿Qué nivel de eficacia, le da usted al uso de material evaluativo en cada una de las secciones del OVA, para la evaluación de su memoria a corto plazo?	Pregunta 8: ¿El curso ha cumplido sus expectativas?
Estudiante 1	Totalmente eficaces	Sí
Estudiante 2	Muy eficaces	Sí
Estudiante 3	Muy eficaces	Sí
Estudiante 4	Algo eficaces	Sí
Estudiante 5	Totalmente ineficaces	No
Estudiante 6	Muy eficaces	Sí
Estudiante 7	Muy eficaces	Sí
Estudiante 8	Muy eficaces	Sí
Estudiante 9	Totalmente eficaces	Sí
Estudiante 10	Muy eficaces	Sí
Estudiante 11	Totalmente eficaces	Sí
Estudiante 12	Muy eficaces	Sí
Estudiante 13	Muy eficaces	Sí
Estudiante 14	Muy eficaces	Sí

Estudiante #	Pregunta 9: A partir de su respuesta anterior detalle en un párrafo corto la justificación.
Estudiante 1	El curso con el material didáctico nos dio ideas previas a corto plazo que tuvimos en cuenta en el quiz final
Estudiante 2	Funcionó debido a que ayuda a la retención de información y aprendizajes en diferentes aspectos de la química
Estudiante 3	Fue una experiencia nueva y siento que los conocimientos se guardan mejor en la memoria al usar este tipo de herramientas, como implementar la evaluación del tema, apenas es visto.
Estudiante 4	Cumplió con la área tecnológica y nueva, completo en contenido para aprender y no tener necesario más contenido.
Estudiante 5	No sirvió a mi memoria
Estudiante 6	Fue un buen taller, nos mantuvo distraídos y además de eso, aprendimos mucho más sobre los sólidos y sus características
Estudiante 7	Las actividades estuvieron interesantes, los videos ayudaron un poco más con la lectura
Estudiante 8	Si ya que es un tema un poco complicado, pero ha simplificado y a dado que los conocimientos dados se han mantenido en consciente recordatorio
Estudiante 9	Estaba muy completo
Estudiante 10	Ya que estaba muy completa la explicación
Estudiante 11	Si, fue al punto, de hecho, así deberían ser las actividades evaluativas en el aula ya que el conocimiento esta fresco
Estudiante 12	Una experiencia más didáctica y con buenos recursos que siempre viene bien para ampliar los conocimientos
Estudiante 13	Reconocimiento un poco más profundo en cuanto a estados de la materia, explicando los grados en una estructura molecular y como está compuesto geoméricamente hablando, también explicando que enlace se genera y que características se compone, muy didáctico y dinámico.
Estudiante 14	Sirve para poner a prueba nuestro conocimiento

Estudiante #	Pregunta 10: ¿Qué nivel de eficacia, le da usted al uso de material evaluativo al final del OVA, para la evaluación de su memoria a largo plazo?	Pregunta 11: ¿Qué probabilidad hay de que recomiendes este OVA a un amigo o compañero de clase?
Estudiante 1	Totalmente eficaces	8
Estudiante 2	Muy eficaces	9
Estudiante 3	Muy eficaces	8
Estudiante 4	Algo eficaces	9
Estudiante 5	Poco eficaces	3
Estudiante 6	Muy eficaces	8
Estudiante 7	Muy eficaces	5
Estudiante 8	Muy eficaces	10
Estudiante 9	Totalmente eficaces	7
Estudiante 10	Muy eficaces	8
Estudiante 11	Muy eficaces	8
Estudiante 12	Muy eficaces	9
Estudiante 13	Muy eficaces	8
Estudiante 14	Muy eficaces	8