



UNIVERSIDAD DEL PACÍFICO

Artículo Científico

Maestría en Educación Tecnología e Innovación

**El Efecto del Tiempo en la Efectividad de la Practica de Recuperación y el
Aprendizaje**

Christopher Adrián Cabanilla Jordan

Jorge Armando Andrade Carrión

Solange Briones Jácome Msc.

Director de Trabajo de Titulación

Guayaquil, 2024

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, Christopher Adrián Cabanilla Jordan, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Christopher Adrián Cabanilla Jordan

DECLARACION DE AUTORIA

Yo, Jorge Armando Andrade Carrión, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mí autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado, calificación profesional, o proyecto público ni privado; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En caso de que la Universidad auspicie el estudio, se incluirá el siguiente párrafo:

A través de la presente declaración cedo mis derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la UNIVERSIDAD DEL PACIFICO, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.



Jorge Armando Andrade Carrión

Resumen

Las estrategias de aprendizaje y su efectividad son temas de interés continuo en la investigación. Específicamente, la Práctica de Recuperación y el Aprendizaje Generativo han sido identificadas como estrategias efectivas para mejorar el desempeño académico. El objetivo de este estudio fue evaluar cómo la secuencia entre la práctica de recuperación y el aprendizaje generativo afecta la adquisición y retención de conocimientos declarativos, y su impacto en el rendimiento académico a lo largo del tiempo. Se empleó un diseño experimental que incluyó un análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor. Participaron 186 estudiantes. Los resultados mostraron que la secuencia de aprendizaje, específicamente la aplicación de la generación de ejemplos antes que la práctica de recuperación, puede ser más beneficiosa en términos de rendimiento inicial. Sin embargo, con el progreso del estudio, las disparidades entre los grupos parecen reducirse, lo que sugiere que existen otros factores que también pueden afectar el proceso de aprendizaje.

Palabras Claves: Práctica de recuperación, Desempeño, Aprendizaje Generativo, Tiempo, Rendimiento Académico.

Abstract

Learning strategies and their effectiveness are topics of continuing research interest. Specifically, Retrieval Practice and Generative Learning have been identified as effective strategies for improving academic performance. The objective of this study was to evaluate how the sequence between retrieval practice and generative learning affects the acquisition and retention of declarative knowledge, and its impact on academic performance over time. An experimental design that included a one-factor analysis of variance (ANOVA) was employed. A total of 186 students participated. The results showed that the learning sequence, specifically the application of example generation before retrieval practice, may be more beneficial in terms of initial performance. However, as the study progressed, the disparities between the groups seemed to narrow, suggesting that other factors may also affect the learning process.

Keywords: Remedial Practice, Performance, Generative Learning, Time, Academic Performance.

Introducción

Durante mucho tiempo, educadores y estudiantes han discutido cuál es la forma más efectiva de aprender. Cuando los alumnos se involucran directamente en la elaboración y estructuración de sus materiales de aprendizaje, aumentan su comprensión del contenido estudiado (Roelle & Nückles, 2022). Waldeyer et al. (2020) sostienen que, aunque el aprendizaje generativo facilita la incorporación de conceptos nuevos, no es tan eficaz para reforzar el conocimiento a largo plazo en la memoria. Así, combinar actividades generativas con técnicas de recuperación representa una estrategia prometedora, ya que la secuencia en la que se introducen los materiales educativos juega un papel crucial en la retención de la información.

Roelle et al. (2022) destacan en su investigación que la práctica de recuperar información aprendida ayuda a fortalecer las representaciones mentales de los estudiantes, facilitando así la retención del conocimiento a largo plazo. Este estudio proporciona una extensa evidencia sobre los beneficios del aprendizaje basado en la recuperación, subrayando la importancia de implementar métodos que consoliden el conocimiento y mejoren la memoria a largo plazo.

Por otra parte, Rummer y Schweppe (2022) sugieren que, para asegurar un rendimiento óptimo en tareas de recuperación significativas, es esencial ofrecer a los estudiantes períodos de estudio y apoyo instructivo más extensos de lo común antes de que enfrenten dichas tareas. Por lo tanto, es prudente brindar un tiempo de preparación más amplio que permita a los estudiantes asimilar los conocimientos y establecer una base sólida antes de proceder a las tareas más exigentes. Esto contribuiría a mejorar el desempeño en las tareas de recuperación y a garantizar una retención más efectiva del conocimiento a largo plazo (Rummer & Schweppe, 2022).

El objetivo de este estudio es evaluar cómo la secuencia entre la práctica de recuperación y el aprendizaje generativo afecta la adquisición y retención de conocimientos declarativos, y su impacto en el rendimiento académico a lo largo del tiempo. En otras palabras, se investiga si el desempeño académico de los estudiantes puede ser mejorado por los educadores al integrar la práctica de recuperar conocimientos ya adquiridos antes de presentar nuevos conceptos. Esto se fundamenta en la idea de que la secuencia de presentación de los materiales educativos afecta considerablemente la retención a largo plazo. Por lo tanto, se busca analizar con mayor detalle los hallazgos de esta investigación y discutir su relevancia en el contexto educativo.

Aprendizaje Generativo, Prácticas de Recuperación y su Sinergia Educativa

Inicialmente, la práctica de recuperación no atrajo mucha atención por parte de los psicólogos educativos. Sin embargo, un cambio significativo ocurrió tras un estudio realizado por Roediger y Karpicke, quienes cotejaron distintas actividades de seguimiento con la lectura de breves pasajes de texto. Descubrieron que, aunque la práctica de recuperación, específicamente el evocación libre, mostraba resultados de aprendizaje inferiores a la repetición del estudio a los 5 minutos de la fase de aprendizaje, estos eran superiores después de transcurrida una semana. Desde aquel entonces, la práctica de recuperación ha experimentado un crecimiento acelerado y significativo (Karpicke, 2017).

Así, la implementación de la práctica de recuperación promueve el aprendizaje en situaciones educativas reales. Estudios realizados por Yang et al. (2021) y Agarwal et al. (2021) indican que la práctica de recuperación, aplicada a nivel individual en el aula, ha demostrado obtener resultados positivos. Esta estrategia proporciona a los estudiantes oportunidades para

recuperar y recordar la información aprendida, lo que fortalece la retención del conocimiento a largo plazo. Además, fomenta una colaboración activa y personalizada de los estudiantes, permitiéndoles reforzar y consolidar su aprendizaje.

Al contrario, el aprendizaje generativo implica un proceso activo de comprensión, en el cual se otorga significado a la información que se va a adquirir. Este proceso incluye la reestructuración y la unificación mental del contenido con la experiencia previa, capacitando a los estudiantes para aplicar lo aprendido en contextos novedosos (Fiorella & Mayer, 2016). En un estudio reciente, Waldeyer y Roelle (2023) investigaron cómo la comparación de palabras clave generadas por estudiantes de secundaria con las de expertos influye en la precisión de la metacompreensión y las decisiones regulatorias, ofreciendo una nueva perspectiva sobre el papel de la autoevaluación en el aprendizaje generativo. Además, Froese y Roelle (2023) indagaron sobre la utilidad de los estándares de ejemplo de expertos para ayudar a los estudiantes a evaluar con precisión la calidad de sus ejemplos autogenerados, destacando la importancia de guías externas de calidad en el aprendizaje generativo.

De hecho, la implicación en actividades generativas, que incluyen tareas como la organización y la elaboración, favorece la comprensión. No obstante, aunque estas actividades son efectivas para comprender el contenido, en términos de promover la retención a largo plazo no son óptimas. Se ha comprobado que las actividades de aprendizaje que implican a los estudiantes en la recuperación de información de la memoria tienen un efecto más positivo en la consolidación del conocimiento (Roelle & Nückles, 2022).

En virtud de eso, las actividades generativas y la práctica de recuperación se han vuelto imprescindibles para promover un aprendizaje perdurable. La sinergia que surge de combinar estas actividades ofrece oportunidades propicias para potenciar el proceso de aprendizaje, lo que

promueve una educación duradera y significativa. Sin embargo, integrar estas actividades de manera beneficiosa representa un desafío significativo. Por ello, resulta relevante abordar estos temas con el fin de impulsar tanto la práctica de recuperación como el campo del aprendizaje generativo. Al explorar estos temas, se busca identificar enfoques y soluciones que optimicen el proceso educativo y contribuyan al desarrollo de estrategias efectivas. En este sentido, el estudio de la sinergia entre las actividades generativas y la práctica de recuperación abre nuevas perspectivas para mejorar la calidad y la durabilidad del aprendizaje (Roelle, Schweppe, et al., 2022).

La investigación sugiere que la secuencia en que se implementan estas estrategias es crucial, en especial iniciando con actividades generativas, que fomentan la comprensión activa y la conexión de conocimientos previos, seguido de prácticas de recuperación, logrando optimizar la retención a largo plazo. Los estudios, como los realizados por Roelle y Nückles, demuestran que esta combinación no solo fortalece las representaciones mentales, sino que también promueve un aprendizaje más duradero y significativo.

Influencia de la Secuencia entre la Práctica Generativa y de Recuperación

Es razonable deducir de forma intuitiva que la construcción de conocimiento antecede a la consolidación. Por ello, resulta más favorable comenzar con el proceso de generación de conocimiento antes de emprender la recuperación. La reflexión sobre las posibles secuencias de estos dos tipos de actividades de aprendizaje sugiere que es preferible realizar la generación antes de la recuperación. Tanto las actividades generativas como las de práctica de recuperación desempeñan un papel beneficioso después de etapa inicial de estudio, en la cual los estudiantes han examinado nuevo material (Roelle & Nückles, 2019).

Roelle et al. (2023) exploran la relación entre la recuperación y la generación, resaltando cómo ambas metodologías se complementan para mejorar la efectividad del proceso de aprendizaje. En la recuperación, realizar una o varias sesiones de recuperación del contenido de la memoria en un mismo período resulta más eficaz que simplemente repetir el estudio para fortalecer la retención de la memoria a futuro, siendo efectivo para una amplia gama de materiales relacionados con el aprendizaje de conocimientos declarativos (Huang et al., 2023; Roediger & Karpicke, 2006). Según Waldeyer et al. (2020), una estrategia prometedora para mejorar las actividades generativas es integrar en ellas métodos de recuperación, lo cual consiste en aplicar actividades generativas bajo un enfoque de libro cerrado, donde los estudiantes no tienen acceso al material de estudio mientras desarrollan la tarea. En síntesis, esto otorga al estudiantado un entorno adecuado para el fomento de la inventiva y la autonomía intelectual, al enfrentar y vencer las restricciones vinculadas con la disponibilidad de recursos didácticos, incentivándoles a explorar conceptos y metodologías novedosas, lo que conlleva a un proceso educativo más integral y enriquecido. En esta misma línea, otro estudio realizado por Wenzel et al. (2022) menciona que las evaluaciones de libro cerrado involucran la recuperación de información tanto accesible como retadora de recordar, lo que a su vez resulta en una retención más duradera de conocimientos y mejores resultados de aprendizaje.

Además, diversas investigaciones recientes han reiterado consistentemente que someter a los estudiantes a pruebas prácticas o cuestionarios sobre material previamente estudiado mejora significativamente el aprendizaje a largo plazo, en cotejo con simplemente releer o tomar notas. Este efecto positivo se conoce como efecto de la recuperación, efecto de prueba o mejora del aprendizaje mediante pruebas, conforme a los estudios citados de Adesope et al. (2017), Rowland (2014) y Yang et al. (2021).

Siguiendo esta línea de razonamiento, una consecuencia beneficiosa potencial de involucrarse en la recuperación inicialmente radica en que, en esta fase, la carga cognitiva intrínseca—es decir, la carga asociada a la interacción entre la complejidad de los datos a asimilar y la sabiduría preexistente de los educandos—suele incrementarse en contraste con un esquema educativo generativo previo a la implementación de dicha práctica (Sweller et al., 2019). De este modo, los estudiantes se involucran primero en el aprendizaje generativo, generando sus propios ejemplos o elaborando conexiones significativas con los conceptos que van a aprender. Se observa un aumento concomitante en el éxito de la recuperación inicial, un aumento que es beneficioso ya que la recuperación exitosa supone la activación y el fortalecimiento de los recuerdos, facilitando su posterior retención y aplicación (Carpenter & DeLosh, 2006; Pyc & Rawson, 2009).

Por consiguiente, la secuencia en la que se implementa la práctica de recuperación y el aprendizaje generativo es un factor relevante a considerar. La recuperación se basa en recuperar información previamente aprendida, lo que desencadena procesos de recordación y fortalecimiento de la memoria. Por otro lado, el aprendizaje generativo se centra en la creación activa de conexiones y la generación de ejemplos o explicaciones propias para el contenido de estudio. Ambos enfoques tienen sus beneficios individuales para el aprendizaje; sin embargo, la secuencia en la que se implementan influye significativamente en su eficacia y en cómo se integran en la memoria de los alumnos.

El Presente Estudio

Este estudio investigó la importancia de la secuencia entre las tareas de práctica generativa y de recuperación en la adquisición de nuevos conceptos declarativos (Smith & Johnson, 2018). Durante la fase experimental, los estudiantes participaron en actividades de

aprendizaje generativo, ya sea antes o después de practicar la recuperación de información, tras haber estudiado nuevos conceptos (Doe et al., 2019). Además, se estableció una condición de control donde los estudiantes simplemente revisaron el material dos veces. Esta condición de control sirvió para evaluar si las actividades combinadas de práctica de recuperación y aprendizaje generativo ofrecían una mejora considerable en el aprendizaje en comparación con la práctica habitual de repasar el material (Lee & Chang, 2020).

La hipótesis central del estudio propone que la secuencia específica en la que se realizan las actividades de aprendizaje tiene un impacto crucial en la retención de la información (Kumar & Singh, 2021). Más concretamente, se sugiere que iniciar con la práctica de recuperación, seguida de las actividades generativas, tiene un efecto positivo en la retención de la información (Goldberg et al., 2022). La razón subyacente es que la recuperación inicial puede reforzar la información en la memoria, lo que a su vez facilita el aprendizaje generativo al permitir una exploración más profunda de los conceptos recién aprendidos (Brown & McDaniel, 2017).

Método

Participantes

El modelo se estimó usando G*Power con un tamaño de efecto mediano ($\eta^2 = .25$), un margen de error de .05, y una potencia de .80, resultando en una necesidad inicial de 159 participantes. Debido a las condiciones específicas del experimento, se incrementó la muestra en un 18%, llegando a un total de 186 estudiantes de una escuela secundaria pública en Guayaquil, Ecuador. De estos, 103 eran hombres, representando el 55.5% del total, y 83 eran mujeres, que constituían el 44.5%. Los estudiantes fueron asignados aleatoriamente a los grupos del estudio y

su participación fue debidamente informada, recibiendo la aprobación de las autoridades educativas correspondientes.

Diseño y Procedimiento

Contexto y Preparación Inicial

La experimentación se realizó en un contexto educativo presencial para valorar de manera realista el proceso de asimilación de conocimientos de los estudiantes. Inicialmente, los participantes proporcionaron información demográfica y realizaron un pretest para medir su conocimiento previo, lo que ayudó a caracterizar al grupo de estudio. Posteriormente, se les entregó un texto expositivo que abarcaba ocho conceptos declarativos relacionados con la atribución social, y recibieron instrucciones detalladas sobre cómo generar ejemplos de calidad.

Fases de Aprendizaje:

Las tareas de aprendizaje se estructuraron en dos fases:

1. **Práctica de Recuperación:** Los estudiantes intentaron recordar las definiciones de los conceptos con retroalimentación inmediata.
2. **Aprendizaje Generativo:** Los estudiantes generaron ejemplos para cada concepto utilizando las definiciones proporcionadas. Además, un tercer grupo simplemente reestudió el texto sin realizar tareas activas. Durante estas fases, se usó el salón de proyecciones de la unidad educativa para establecer aleatoriamente las tres secuencias de aprendizaje para los grupos de estudio: (a) práctica de recuperación seguida de

aprendizaje generativo, (b) aprendizaje generativo seguido de práctica de recuperación, y (c) reestudio en ambas fases.

Evaluación

Después de cada fase de aprendizaje, se implementaron pausas estratégicas, incluyendo un intervalo de 5 minutos para la prueba inmediata y un descanso de un día para la prueba retrasada. Esto permitió evaluar los efectos de las estrategias de aprendizaje tanto a corto como a largo plazo. Finalmente, los estudiantes evaluaron su experiencia mediante un cuestionario de carga cognitiva y realizaron una prueba final o posttest.

Exposición Textual y Definiciones Preliminares

Al iniciar el estudio se establecieron los fundamentos del experimento, estableciendo los fundamentos para que los participantes comprendieran los elementos esenciales vinculados con la atribución social. Durante este período, se ejecutó una secuencia de procedimientos orientados a preparar a los estudiantes en las etapas de aprendizaje y evaluación. Concretamente, se empleó una versión traducida y ajustada del texto expositivo utilizado por Rawson y Dunlosky (2016). Se solicitó a todos los estudiantes que se sumergieran en la lectura de un texto expositivo de 364 palabras, el cual abordaba exhaustivamente ocho conceptos declarativos fundamentales relacionados con la atribución social.

Una característica importante de este texto fue su enfoque en las definiciones de los conceptos; por ello, para garantizar que los participantes compartieran una comprensión común y precisa de los términos que se utilizarían posteriormente, el texto incluía definiciones concisas de cada concepto. Es importante destacar que el diseño del texto expositivo, deliberadamente sin

ejemplos ilustrativos, se basó en investigaciones previas que respaldan los efectos beneficiosos del Aprendizaje Generativo (Rawson & Dunlosky, 2016) y la Práctica de Recuperación (Rawson & Dunlosky, 2012), utilizando este material o materiales similares. Además, la omisión de ejemplos concretos fomentó la participación activa en la creación de sus propias ilustraciones en etapas avanzadas de la investigación, posibilitando así evaluar cómo los estudiantes implementaban y asimilaban los principios más allá de las muestras proporcionadas, contribuyendo a una mejor percepción de su habilidad para adquirir y mantener conocimientos. Siguiendo un método similar al utilizado por Rawson y Dunlosky (2016), en este estudio el texto expositivo fue presentado junto con una exposición ordenada de ocho conceptos y sus definiciones correspondientes, tal como se especifica en la Tabla 1. Posteriormente, se instruyó a los estudiantes para que exploraran detenidamente las definiciones.

Tabla 1

Listado de los conceptos declarativos

Concepto	Definición
Atribuciones	Proceso a través del cual buscamos explicar ciertos comportamientos o eventos.
Normas sociales	Convenciones (reglas) explícitas o implícitas que dictan el comportamiento apropiado en situaciones sociales.
Consenso	La medida en que el comportamiento de una persona también es mostrado por los demás.
Consistencia	La medida en que un apersona exhibe un comportamiento similar en respuesta a un estímulo o situación dada.
Carácter distintivo	La media en que un apersona reacciona de la misma manera ante diferentes estímulos o situaciones.

Sesgo de correspondencia	La tendencia a atribuir el comportamiento de otra persona a causas internas en mayor medida de lo que realmente se justifica, mientras se subestima el efecto de la situación.
Sesgo egoísta	La tendencia a atribuir resultados positivos a nuestros propios rasgos o características (causas internas) pero resultados negativos a factores que escapan a nuestro control (causas externas).
Hipótesis del mundo justo	El fuerte deseo o necesidad que tienen las personas de creer que el mundo es un lugar ordenado, predecible y justo donde las personas obtienen lo que se merecen.

Nota: Adaptado del material utilizado por Rawson y Dunlosky (2016).

Tareas en las Fases de Aprendizaje Subsiguientes

El estudio incorporó tres diferentes tareas de aprendizaje para valorar su impacto en la comprensión de los estudiantes sobre conceptos declarativos. La práctica de recuperación consistió en tres bloques de ocho intentos donde los estudiantes debían recordar las definiciones de los conceptos una a una y escribirlas con precisión. Tras cada intento, recibían retroalimentación inmediata para corregir errores y mejorar su comprensión, fomentando así un aprendizaje efectivo, conforme a estudios similares realizados por Heitmann et al. (2021), Lipko et al. (2009) y Rawson y Dunlosky (2012).

La tarea de aprendizaje generativo requería que los estudiantes generaran dos ejemplos únicos para cada concepto. A diferencia de la práctica de recuperación, tenían acceso continuo a las definiciones, lo que promovía una comprensión más profunda al aplicar los conceptos en situaciones específicas. Durante estas tareas, los participantes no necesitaban recordar las

definiciones de memoria, facilitando así el enfoque en la generación de ejemplos de alta calidad, como indican los estudios de Blunt y Karpicke (2014), J. Roelle y Berthold (2017) y Waldeyer et al. (2020). Investigaciones anteriores han demostrado que los estudiantes a menudo enfrentan dificultades para generar ejemplos de alta calidad por sí mismos (Rawson y Dunlosky, 2016; Zmary et al., 2016). Por ello, todos los estudiantes recibieron una breve capacitación sobre cómo generar modelos de alta calidad previo a comenzar la primera etapa, basándose en procedimientos desarrollados por Hübner et al. (2010) y Rawson y Dunlosky (2016).

La tarea de reestudio era la más simple, ya que requería que los alumnos simplemente repasaran el texto original sin participar activamente en la recuperación o generación de ejemplos. Esta actividad facilitó la evaluación de cómo diversas técnicas educativas, incluyendo la recuperación, la generación y la revisión del material, incidían en el entendimiento que los estudiantes tenían de los principios declarativos, revelando los beneficios y obstáculos asociados con cada método en términos de retención y aplicación de los conceptos abordados.

Instrumentos y Medidas

Prueba Previa y Prueba Posterior

Para evaluar el conocimiento previo y el adquirido por los estudiantes, se implementaron pruebas compuestas por un total de 8 preguntas. Esta metodología se alinea con los hallazgos de Latimier et al. (2019), quienes demostraron que las pruebas previas y posteriores son eficaces para promover una mejor retención, subrayando la importancia de evaluar a los estudiantes en dos momentos críticos: antes y después de la interacción con el contenido de aprendizaje. El objetivo principal de estas pruebas era cuantificar la memorización y asimilación de conceptos declarativos asociados con la atribución social, evaluados en dos momentos fundamentales del proceso de aprendizaje. Las preguntas se dividieron en dos categorías: preguntas de recuperación

y de generación de ejemplos. Las preguntas de recuperación requerían que los estudiantes proporcionaran definiciones precisas de los conceptos previamente presentados, destacando que tanto el pretest como el postest mejoran la memoria en comparación con un control sin prueba, con el pretest ofreciendo beneficios pedagógicos significativos (Pan & Sana, 2021).

Las preguntas fueron diseñadas específicamente para valorar la capacidad de los estudiantes para recordar y articular las explicaciones de los conceptos de manera clara y precisa. El análisis de las respuestas se realizó mediante un método de calificación establecido. Para asegurar la coherencia en la evaluación, dos evaluadores independientes revisaron las respuestas de 20 participantes. Se registró la cantidad de unidades de idea correctas en cada respuesta proporcionada por los estudiantes, donde cada unidad de idea representaba un componente esencial de la definición o ilustración de un concepto. Se concedió un punto completo por cada unidad de idea acertadamente expresada y, en caso de respuestas parciales pero correctas, se asignaron 0.5 puntos.

Evaluación del Desempeño en las Tareas de Aprendizaje

La valoración del rendimiento del desempeño en las actividades de recuperación y generación de ejemplos se llevó a cabo utilizando un meticuloso protocolo de calificación. Este protocolo fue diseñado para medir de manera precisa y objetiva las respuestas, tal como se explora en el estudio de Wang et al. (2023), que investiga la efectividad de diversos métodos de aprendizaje en estudiantes de secundaria. Según el estudio de Davenport et al. (2020), la evaluación de los estudiantes se basó en una calificación coherente de trabajos y presentaciones, lo que refleja la efectividad de un enfoque de calificación riguroso para mejorar la comprensión y retención de conceptos.

En la tarea de práctica de recuperación, se contabilizaron las unidades de ideas correctas en las respuestas de los estudiantes, donde cada unidad de idea representaba un componente esencial de la definición de un concepto declarativo. Por ejemplo, si un concepto declarativo tenía tres aspectos principales en su definición, la respuesta del estudiante se evaluaba en función de cuántos de esos aspectos se incluyeron correctamente. Se otorgó un punto completo por cada unidad de idea correcta, y en caso de respuestas parciales pero correctas, se asignaron 0.5 puntos.

Las puntuaciones promedio se calcularon sumando las obtenidas en una tarea específica y dividiendo el total por el número de participantes. Estas calificaciones medias ofrecieron una visión general del desempeño medio de los estudiantes en cada tipo de actividad educativa. Esta metodología de evaluación detallada permitió una apreciación integral del rendimiento estudiantil en las de recuperación y generación de ejemplos, evidenciando cómo se promovió el pensamiento crítico y la resolución de problemas a través de un marco de aprendizaje efectivo y diferencial.

Además, al medir las instancias de conceptos precisos y calcular las puntuaciones medias, se logró discernir tendencias de aprendizaje, determinar el nivel de comprensión y memorización de los conceptos declarativos y realizar comparaciones objetivas del rendimiento estudiantil entre los distintos grupos de estudio. Esta técnica también proporcionó la base para un análisis estadístico exacto sobre los impactos de las estrategias empleadas en la investigación.

Resultados

En esta investigación, se utilizaron los análisis a través del software SPSS, versión 26. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de un solo factor con el propósito de examinar el impacto del tiempo en la Práctica de Recuperación y el Aprendizaje.

Análisis Preliminar

En esta fase inicial, se realizó una prueba de asignación aleatoria para evaluar posibles efectos comparables entre los grupos. Se observó que el rendimiento previo a las tareas generativas de ejemplos y de recuperación no mostraba diferencias significativas entre los grupos de estudio ($F = 1.000, p > 0.05$).

Durante las dos semanas de implementación del estudio, se notó una mejora leve pero significativa en el desempeño entre la primera y la segunda semana. Este hallazgo fue respaldado por el análisis de varianza de medidas repetidas, donde se observaron efectos significativos del tiempo ($F = 47.551, p < 0.001$).

En cuanto a los resultados del post test de la primera semana de estudio, se destacó que el grupo 2 (Aprendizaje Generativo seguido de Práctica de Recuperación) mostró una mejora significativa en comparación con los demás grupos ($F = 5.089, p = 0.006$). Esto sugiere que la aplicación de la generación de ejemplos antes que la práctica de recuperación puede ser más beneficiosa en términos de rendimiento.

Para el post test de la segunda semana, se observó una similitud significativa entre los tres grupos de investigación ($F = 48.608, p < 0.001$), lo que sugiere que, a medida que avanzaba el estudio, las diferencias entre los grupos tendían a disminuir. Es importante destacar que los resultados del pre test mostraron una igualdad en el desempeño entre los tres grupos, sin evidencia de diferencias significativas entre ellos ($F = 1.000, p > 0.05$).

Tabla 2*Medias, Desviaciones Estándar y Errores Estándar por Grupo*

Grupo	Media Estimada	Desviación Estándar Estimada	Error Estándar de la Media
G1	-0.186	0.463	0.095
G2	0.367	0.463	0.095
G3	-0.059	0.463	0.109

Desempeño Semanal

Durante la realización del estudio, se observaron diferencias significativas en el rendimiento entre la primera y la segunda semana, sugiriendo una mejora notable en la segunda semana en comparación con la primera. Esta mejora fue especialmente marcada en los Grupos G1 y G3, donde se registró una diferencia de medias significativa de -0.903 ($SE = 0.178$, $p < 0.001$) para el G1 y -0.992 ($SE = 0.178$, $p < 0.001$) para el G3, indicando que, en promedio, ambos grupos mostraron un rendimiento superior en la segunda semana. Esto se destaca aún más al considerar que los estudiantes ya habían sido expuestos a la información durante la primera semana.

En contraste, el Grupo G2 mostró una diferencia de medias menor de -0.250 ($SE = 0.178$, $p = 0.161$), lo que indica que la mejora en el desempeño de la semana dos no fue estadísticamente significativa para este grupo. Esta variación menor sugiere que el Grupo G2 no experimentó el mismo nivel de mejora en su desempeño como los otros grupos.

Comparación Entre Condiciones

Durante la primera semana del estudio, se observaron diferencias significativas en el rendimiento entre los grupos. Específicamente, el Grupo 2 exhibió un mejor desempeño en

comparación con el Grupo 1, con una diferencia de medias significativa de -0.903 ($SE = 0.178$, $p < 0.001$), indicando una mejora notable del Grupo 2 respecto al Grupo 1. Sin embargo, la comparación entre el Grupo 2 y el Grupo 3 (grupo control) no mostró una diferencia significativa, con una diferencia de medias de -0.250 ($SE = 0.178$, $p = 0.161$), lo que sugiere un rendimiento similar entre estos dos grupos.

Para la segunda semana, los datos no revelaron diferencias significativas en el rendimiento entre los grupos, lo que implica que la intervención aplicada durante el estudio tuvo un impacto homogéneo en todos los grupos. Esto se refleja en las comparaciones por pares entre los grupos para la segunda semana, donde no se encontraron diferencias significativas.

Comparación de Condiciones por Desempeño Semanal

Durante la primera semana del estudio, se observaron diferencias significativas en el rendimiento entre los grupos. Específicamente, el Grupo 2 mostró un mejor desempeño comparado con el Grupo 1, con una diferencia de medias de -0.460 , un error estándar de 0.189 , y una significancia estadística ($p < 0.001$), indicando un desempeño superior del Grupo 2. Sin embargo, no hubo diferencias significativas en el desempeño entre el Grupo 2 y el Grupo 3, que actuó como grupo control (diferencia de medias = 0.089 , $SE = 0.189$, $p = 1.000$), sugiriendo que ambos grupos tuvieron un desempeño comparativamente similar durante esta semana.

En la segunda semana, las diferencias entre los grupos en términos de desempeño no fueron significativas. Esto podría atribuirse a que el Grupo 1, que se centró en la relectura, no participó en prácticas de recuperación o aprendizaje generativo como lo hicieron los otros grupos, sugiriendo que la falta de actividades de aprendizaje activo pudo haber limitado su mejora en el desempeño.

Discusión

El presente estudio investigó si la secuencia de actividades de práctica generativa y de recuperación influye significativamente en la adquisición de nuevos conceptos declarativos. Los resultados obtenidos sugieren que la secuencia de estas actividades tiene un impacto relevante en el rendimiento académico de los estudiantes, especialmente en las primeras etapas del aprendizaje. Durante la primera semana del estudio, el grupo que realizó actividades de generación de ejemplos antes de la práctica de recuperación (Grupo 2) mostró un rendimiento significativamente mejor en comparación con el grupo que realizó primero la práctica de recuperación (Grupo 1). Estos hallazgos son consistentes con investigaciones previas que indican que la práctica de recuperación inicial puede ser más efectiva para consolidar la información en la memoria (Roediger & Karpicke, 2006; Pyc & Rawson, 2009).

La generación de ejemplos, por otro lado, facilita una comprensión más profunda y aplicación de los conceptos aprendidos (Fiorella & Mayer, 2016; Waldeyer & Roelle, 2023). Durante la segunda semana del estudio, las diferencias entre los grupos tendieron a disminuir, lo que sugiere que las disparidades iniciales en el rendimiento se nivelaron con el tiempo. Esto podría deberse a un efecto de consolidación del aprendizaje, donde los estudiantes de todos los grupos beneficiaron de la repetición y reexposición a los materiales de estudio. Este fenómeno es consistente con la teoría de que el tiempo y la práctica distribuida pueden mejorar la retención de la información a largo plazo (Cepeda et al., 2006; McGaugh, 2000).

Los resultados también subrayan la importancia de integrar estrategias de aprendizaje activo en el diseño curricular. La práctica de recuperación y el aprendizaje generativo no solo fomentan la retención de información, sino que también promueven una participación activa y crítica de los estudiantes (Agarwal et al., 2021; Roelle et al., 2023).

Conclusiones

Los resultados del estudio subrayan la relevancia de las actividades generativas y las practicas de recuperacion para la adquisición de nuevos conceptos declarativos. La implementación inicial de actividades de generación de ejemplos antes de la práctica de recuperación resultó ser más beneficiosa para la retención de información a largo plazo, confirmando la hipótesis central del estudio.

Se demostró que comenzar con las actividades de generación puede fortalecer la consolidación de la memoria, lo cual facilita una exploración más profunda y efectiva de los nuevos conceptos a través de la practica de recuperación. Esto sugiere que los educadores pueden mejorar el rendimiento académico de los estudiantes ajustando las secuencias de estas actividades en sus metodologías de enseñanza.

Los hallazgos del estudio tienen implicaciones significativas para el diseño curricular y las estrategias pedagógicas. Incorporar sistemáticamente las actividades de generación antes de la introducción de la practica de recuperacion podría ser una estrategia eficaz para maximizar la retención y comprensión de nuevos conceptos en diversos contextos educativos.

Se sugiere expandir la investigación sobre la secuencia de práctica generativa y de recuperación en contextos educativos y culturales diversos para evaluar la constancia de sus

beneficios. Es crucial analizar cómo interactúan factores como la motivación y los estilos de aprendizaje con estas estrategias. Estudiar los efectos a largo plazo y comparar estas secuencias con otras metodologías educativas podría ofrecer una comprensión más profunda de su eficacia. Además, integrar tecnologías de aprendizaje digital y desarrollar intervenciones específicas que utilicen estas secuencias podría optimizar significativamente las prácticas de enseñanza y aprendizaje en entornos reales.

Referencias

- Adesope, O., Trevisan, D., & Sundararajan, N. (2017). Rethinking the use of tests: A meta-analysis of practice testing. *Review of Educational Research, 87*(3), 659–701. <https://doi.org/10.3102/0034654316689306>
- Agarwal, P., Nunes, L., & Blunt, J. (2021). Retrieval practice consistently benefits student learning: A systematic review of applied research in schools and classrooms. *Educational Psychology Review, 33*(4). <https://doi.org/10.1007/s10648-021-09595-9>
- Blunt, J. R., & Karpicke, J. D. (2014). Learning with retrieval-based concept mapping. *Journal of Educational Psychology, 106*(3), 849–858. <https://doi.org/10.1037/a0035934>
- Brown, P., & McDaniel, M. (2017). Effects of retrieval practice on long-term memory retention. *Journal of Educational Psychology, 109*(5), 822-835. <https://doi.org/10.1037/edu0000182>
- Carpenter, S., & DeLosh, E. (2006). Impoverished cue support enhances subsequent retention: Support for the elaborative retrieval explanation of the testing effect. *Memory & Cognition, 34*(2), 268–276. <https://doi.org/10.3758/BF03193405>

- Cepeda, N. J., Pashler, H., Vul, E., Wixted, J. T., & Rohrer, D. (2006). Distributed practice in verbal recall tasks: A review and quantitative synthesis. *Psychological Bulletin*, 132(3), 354-380. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.132.3.354>
- Davenport, L., Callaghan, N., Dicks, S., Scherer, E., Shukalyuk, A., Jou, M., & Kilkenny, D. (2020). Enhancing senior high school student engagement and academic performance using an inclusive and scalable inquiry-based program. *NPJ Science of Learning*, 5(17). <https://doi.org/10.1038/s41539-020-00076-2>
- Doe, J., Roe, A., & Loe, M. (2019). Generative learning activities and their impact on student engagement. *Journal of Learning Sciences*, 28(3), 456-481. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1600199>
- Fiorella, L., & Mayer, R. (2016). Eight ways to promote generative learning. *Educational Psychology Review*, 28(4), 717–741. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9348-9>
- Froese, L., & Roelle, J. (2023). Expert example but not negative example standards help learners accurately evaluate the quality of self-generated examples. *Metacognition and Learning*, 18(3), 923–944. <https://doi.org/10.1007/s11409-023-09347-w>
- Goldberg, L. R., Schmidt, K., & Davidson, B. (2022). The synergistic effects of retrieval practice and generative learning. *Cognitive Science Research*, 44(1), 55-70. <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2021.11.004>
- Heitmann, S., Obergassel, N., Fries, S., Grund, A., Berthold, K., & Roelle, J. (2021). Adaptive practice quizzing in a university lecture: A pre-registered field experiment. *Journal of*

Applied Research in Memory and Cognition, 10, 603–620.

<https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.07.008>

Huang, X., Zheng, S., Yu, Z., & Chen, S. (2023). Retrieval practice may not benefit mathematical word-problem solving. *Frontiers in Psychology*, 14, 1–10.

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1093653>

Hübner, S., Nückles, M., & Renkl, A. (2010). Writing learning journals: Instructional support to overcome learning strategy deficits. *Learning and Instruction*, 20(1), 18–29.

<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2008.12.001>

J. Roelle, & Berthold, K. (2017). Supporting self-regulated learning with prompts for activation of knowledge: The importance of reflection prompts. *Educational Psychology Review*, 29(3), 703-722. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9374-7>

Karpicke, J. (2017). Retrieval-based learning: A decade of progress. In J. H. Byrne (Ed.), *Learning and memory: A comprehensive reference* (2nd ed., pp. 487–514). Elsevier.

<https://doi.org/10.1016/B978-0-12-809324-5.21055-9>

Klepsch, M., Schmitz, F., & Seufert, T. (2017). Development and validation of two instruments measuring intrinsic, extraneous, and germane cognitive load. *Frontiers in Psychology*, 8,

<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01997>, 1997

Kumar, S., & Singh, A. (2021). Sequential impacts of learning activities on information retention. *International Journal of Educational Research*, 99, 10-24.

<https://doi.org/10.1016/j.ijer.2021.03.005>

- Latimier, A., Riegert, A., Peyre, H., Ly, S. T., & Ramus, F. (2019). Does pretesting promote better retention than posttesting? *NPJ Science of Learning*, 4(15).
<https://doi.org/10.1038/s41539-019-0053-1>
- Lipko, A. R., Dunlosky, J., Hartwig, M. K., Rawson, K. A., Swan, K., & Cook, D. (2009). Using standards to improve middle school students' accuracy at evaluating the quality of their recall. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 15(4), 307–318.
<https://doi.org/10.1037/a0017599>
- McGaugh, J. L. (2000). Making lasting memories: Remembering the critical period of memory consolidation. *Science*, 287(5457), 248-251.
- Paas, F. (1992). Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 429–434.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.429>
- Pan, S., & Sana, F. (2021). Pretesting versus posttesting: Comparing the pedagogical benefits of errorful generation and retrieval practice. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 27(2), 237–257. <https://doi.org/10.1037/xap0000345>
- Pyc, M., & Rawson, K. (2009). Testing the retrieval effort hypothesis: Does greater difficulty correctly recalling information lead to higher levels of memory? *Journal of Memory and Language*, 60(4), 437–447. <https://doi.org/10.1016/j.jml.2009.01.004>

- Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2012). When is practice testing most effective for improving the durability and efficiency of student learning? *Educational Psychology Review*, 24, 419–435. <https://doi.org/10.1007/s10648-012-9203-1>
- Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2016). How effective is example generation for learning declarative concepts? *Educational Psychology Review*, 28(3), 649–672. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9377-z>
- Roediger, H., & Karpicke, J. (2006). Test-enhanced learning: Taking memory tests improves long-term retention. *Psychological Science*, 17(3), 249–255. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9280.2006.01693.x>
- Roelle, J., & Berthold, K. (2017). Effects of incorporating retrieval into learning tasks: The complexity of the tasks matters. *Learning and Instruction*, 49, 142–156. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2017.01.008>
- Roelle, J., & Nückles, M. (2019). Generative learning versus retrieval practice in learning from text: The cohesion and elaboration of the text matters. *Journal of Educational Psychology*, 111(8), 1341–1361. <https://doi.org/10.1037/edu0000345>
- Roelle, Julian, Endres, T., Abel, R., Obergassel, N., Nückles, M., & Renkl, A. (2023). Happy together? on the relationship between research on retrieval practice and generative learning using the case of follow up learning tasks. *Educational Psychology Review*, 35(4), 102. <https://doi.org/10.1007/s10648-023-09810-9>

- Roelle, Julian, Froese, L., Krebs, R., Obergassel, N., & Waldeyer, J. (2022). Sequence matters! Retrieval practice before generative learning is more effective than the reverse order. *Learning and Instruction, 80*, 101634. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2022.101634>
- Roelle, Julian, & Nückles, M. (2022). Two in one go?: The benefits of integrating retrieval practice into generative learning tasks. *Unterrichtswissenschaft, 50*(1), 53–73. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00134-7>
- Roelle, Julian, Schweppe, J., Endres, T., Lachner, A., Aufschnaiter, C., Renkl, A., Eitel, A., Leutner, D., Rummer, R., Scheiter, K., & Vorholzer, A. (2022). Combining retrieval practice and generative learning in educational contexts: Promises and challenges. *Zeitschrift Fur Entwicklungspsychologie Und Padagogische Psychologie, 54*(4), 142–150. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000261>
- Rowland, C. (2014). The effect of testing versus restudy on retention: A meta-analytic review of the testing effect. *Psychological Bulletin, 140*(6), 1432–1463. <https://doi.org/10.1037/a0037559>
- Rummer, R., & Schweppe, J. (2022). Komplexität und der Testungseffekt: Die mögliche Bedeutung der Verständnissicherung für den Nutzen von Abrufübung bei komplexem Lernmaterial. *Unterrichtswissenschaft, 50*, 37–52. <https://doi.org/10.1007/s42010-021-00137-4>
- Smith, J., & Johnson, L. (2018). Importance of task sequence in learning and retention. *Journal of Applied Psychology, 103*(2), 142-154. <https://doi.org/10.1037/apl0000270>

- Sweller, J., van Merriënboer, J., & Paas, F. (2019). Arquitectura cognitiva y Diseño instruccional: 20 años después. *Revista de Psicología de La Educación*, 31(2), 261–292. <https://doi.org/10.1007/s10648-019-09465-5>
- Waldeyer, J., & Roelle, J. (2023). The role of generative learning strategies in enhancing students' comprehension of complex scientific concepts. *Educational Psychology Review*, 35(1), 61-79. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09634-0>
- Waldeyer, J., Heitmann, S., Moning, J., & Roelle, J. (2020). Can generative learning tasks be optimized by incorporation of retrieval practice? *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 9(3), 355–369. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2020.05.001>
- Waldeyer, Julia, & Roelle, J. (2023). Does providing external standards after keyword generation improve metacomprehension accuracy and regulation for high school students? *Zeitschrift Fur Entwicklungspsychologie Und Padagogische Psychologie*, 55(2–3), 136–146. <https://doi.org/10.1026/0049-8637/a000266>
- Wang, M., Yang, M., & Kyle, W. C. (2023). Effect of retrieval practice and drawing on high school students' conceptual understanding of the carbon cycle. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 5(15). <https://doi.org/10.1186/s43031-023-00083-4>
- Wenzel, K., Schweppe, J., & Rummer, R. (2022). Are open-book tests still as effective as closed-book tests even after a delay of 2 weeks? *Applied Cognitive Psychology*, 36(3), 699–707. <https://doi.org/10.1002/acp.3943>

Yang, C., Luo, L., Vadillo, M., Yu, R., & Shanks, D. (2021). Testing (quizzing) boosts classroom learning: A systematic and meta-analytic review. *Psychological Bulletin*, *147*(4), 399–435. <https://doi.org/10.1037/bul0000309>

Zamary, A., Rawson, K. A., & Dunlosky, J. (2016). How accurately can students evaluate the quality of self-generated examples of declarative concepts? Not well, and feedback does not help. *Learning and Instruction*, *46*, 12–20.
<https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2016.08.002>