

# Efecto de dos ambientes virtuales para el aprendizaje de la ciencia en estudiantes universitarios.

Effect of two virtual environments for learning science in university students.  
Efeito de dois ambientes virtuais na aprendizagem de ci4ncias em estudantes universit4rios.



Delia de Jes3s Dom3nguez Morales  
Agust3n Daniel G3mez Fuentes

# 2024

Gorodenkoff

Photo By/Foto:

**Rip**  
**17<sup>2</sup>**

Volumen 17 #2 may-ago  
17 Años

ID: [10.33881/2027-1786.rjp.17209](https://doi.org/10.33881/2027-1786.rjp.17209)

**Title:** Effect of two virtual environments for learning science in university students.  
**Título:** Efecto de dos ambientes virtuales para el aprendizaje de la ciencia en estudiantes universitarios.  
**Título:** Efeito de dois ambientes virtuais na aprendizagem de ciências em estudantes universitários.  
**Alt Title / Título alternativo:**  
**[en]:** Effect of two virtual environments for learning science in university students.  
**[es]:** Efecto de dos ambientes virtuales para el aprendizaje de la ciencia en estudiantes universitarios.  
**[pt]:** Efeito de dois ambientes virtuais na aprendizagem de ciências em estudantes universitários.

**Author (s) / Autor (es):**  
Domínguez Morales & Gómez Fuentes

**Keywords / Palabras Clave:**  
**[en]:** Virtual environment, Science learning, Ostensive teaching, University students, Matching-to-sample, Instructions.  
**[es]:** Ambiente virtual, Aprendizaje de la ciencia, Enseñanza ostensiva, Estudiantes universitarios, Igualación de la muestra, Instrucciones.  
**[pt]:** Ambiente virtual, Aprendizagem de ciências, Ensino ostensivo, Estudantes universitários, Escolha de acordo com o modelo, Instruções.

**Submitted:** 2023-03-27

**Accepted:** 2023-10-28

## Resumen.

El propósito del estudio consistió en comparar dos tipos de ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje: la enseñanza ostensiva por medio de videos y la enseñanza por instrucciones, en el aprendizaje de relaciones de clase de elementos químicos en estudiantes universitarios, mediante un arreglo de igualación de la muestra de primer y segundo orden, para relacionar el símbolo, nombre y grupo dados en la tabla periódica. Participaron 50 estudiantes de licenciaturas que atañen su campo de conocimiento a la Química, de una universidad de Sonora, divididos equitativa y aleatoriamente en 10 grupos. Se utilizó un diseño factorial con ocho grupos experimentales y dos control, con pre-post test, entrenamiento y evaluación, se configuró la retroalimentación continua al desempeño durante el entrenamiento con las palabras correcto e incorrecto. Los resultados sugieren que el ambiente virtual en la enseñanza ostensiva, donde un experto muestra un ejercicio en tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden, tiene mayores efectos que el ambiente virtual que se apoya en la enseñanza por instrucciones explícitas de los ejercicios en las tareas de igualación. Se destaca la importancia de la enseñanza ostensiva como un recurso didáctico que puede combinarse con las instrucciones en el diseño de ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje, se asume que la práctica del estudiante favorece el aprendizaje de la ciencia, en específico cuando aprende haciendo y observando ejercicios e instrucciones dados por un experto en el área.

## Abstract.

The purpose of the study was to compare two types of virtual teaching-learning environments: ostensive teaching through videos and teaching by instructions, in the learning of class relationships of chemical elements in university students, by first and second-order matching-to-sample tasks, to relate the given symbol, name and group in the periodic table. Fifty undergraduate students who relate to their field of knowledge to Chemistry participated, from a university in Sonora, equally and randomly divided into 10 groups. A factorial design was used with eight experimental groups and two control groups, with pre-post test, training and evaluation, continuous performance feedback was configured during training with the words correct and incorrect. The results suggest that the virtual environment in ostensive teaching, where an expert shows an exercise in first and second-order matching-to-sample tasks, has greater effects than the virtual environment that relies on teaching by explicit instructions of the exercises in matching tasks. The importance of ostensive teaching is highlighted as a didactic resource that can be combined with instructions in the design of virtual teaching-learning environments, it is assumed that the student's practice favors the learning of science, specifically when he learns by doing and observing exercises and instructions given by an expert in the area.

## Resumo.

O objetivo do estudo foi comparar dois tipos de ambientes virtuais de ensino-aprendizagem: ensino ostensivo por meio de vídeos e ensino por instruções, na aprendizagem de relações de classe de elementos químicos em universitários, por meio de um arranjo de equalização da amostra de primeiro e segundo ordem, para relacionar o símbolo dado, nome e grupo na tabela periódica. Participaram 50 alunos de graduação relacionados à sua área de conhecimento à Química, de uma universidade de Sonora, divididos de forma igualitária e aleatória em 10 grupos. Foi utilizado um desenho fatorial com oito grupos experimentais e dois grupos de controle, com pré-pós teste, treino e avaliação, foi configurado feedback contínuo de desempenho durante o treino com as palavras corretas e incorretas. Os resultados sugerem que o ambiente virtual no ensino ostensivo, onde um especialista mostra um exercício em tarefas de correspondência de primeira e segunda ordem, tem efeitos maiores do que o ambiente virtual que se baseia no ensino por instruções explícitas dos exercícios em tarefas de correspondência. Destaca-se a importância do ensino ostensivo como recurso didático que pode ser combinado com as instruções na concepção de ambientes virtuais de ensino-aprendizagem, assume-se que a prática do aluno favorece o aprendizado de ciências, especificamente ao aprender fazendo e observando. e instruções dadas por um especialista na área. x|Externo da ELCL. O uso da EFS pode contribuir para uma avaliação efetiva da presença e intensidade do FS nos esquemas cognitivos de processamento de informações da população brasileira.

## Citar como:

Domínguez Morales, D. d. & Gómez Fuentes, A. D. (2024). Efecto de dos ambientes virtuales para el aprendizaje de la ciencia en estudiantes universitarios.. Revista Iberoamericana de Psicología, 17 (2), 91-101. Obtenido de: <https://reviberopsicologia.ibero.edu.co/article/view/2631>

Dra **Delia de Jesús Domínguez Morales**, Dr Psi  
ORCID: [0000-0002-6760-3901](https://orcid.org/0000-0002-6760-3901)

**Source | Filiación:**  
Universidad Veracruzana

**BIO:**  
Doctora en Psicología.

**City | Ciudad:**  
Xalapa [mx]

**e-mail:**  
[delidominguez@uv.mx](mailto:delidominguez@uv.mx)

Dr **Agustín Daniel Gómez Fuentes**, Dr Psi  
ORCID: [0000-0003-1763-2883](https://orcid.org/0000-0003-1763-2883)

**Source | Filiación:**  
Universidad Veracruzana

**BIO:**  
Doctor en Ciencia del Comportamiento . Académico de Carrera- Investigador.

**City | Ciudad:**  
Xalapa [mx]

**e-mail:**  
[dgomez@uv.mx](mailto:dgomez@uv.mx)

# Efecto de dos ambientes virtuales para el aprendizaje de la ciencia en estudiantes universitarios.

Effect of two virtual environments for learning science in university students.

Efeito de dois ambientes virtuais na aprendizagem de ciências em estudantes universitários.

Delia de Jesús **Domínguez Morales**

Agustín Daniel **Gómez Fuentes**

## Introducción

En Psicología, una manera de estudiar el aprendizaje es a través de la discriminación condicional en los procedimientos de igualación de la muestra, donde se entrena una respuesta diferencial, de discriminación, al reforzar la conducta en una situación y no en otra. En el procedimiento, el sujeto elige de un conjunto de opciones el estímulo que corresponde a una relación adecuada entre ellos, se ha utilizado como una estrategia para trabajar la formación de conceptos, de clase y solución de problemas.

Desde esta perspectiva, el aprendizaje se identifica a partir del cambio en las funciones y actividades del organismo en un ambiente, y el comportamiento psicológico se identifica como un cambio o movimiento del individuo en relación funcional con otro individuo u objeto. En ese sentido, se sabe o se conoce en la medida en que se hace, se hace lo que se dice, o se dice sobre lo que se hace (**Ribes, 2002**), relacionado al cumplimiento de un criterio de logro o resultado.

Asimismo, en el modelo de la práctica científica individual se destaca que un modo de aprender es a través de la práctica social, establecida por entrenamiento ostensivo, donde se aprende en relación directa con el mundo e interacciones efectivas (**Padilla, 2006**).

Las palabras y lo que conocemos del mundo se aprende por la enseñanza ostensiva, que es una muestra de prácticas convencionales por parte de un enseñante a un aprendiz, las reglas que vienen al usar o aplicar una palabra o acción se aprenden sobre la marcha, es decir, cada vez que se utilizan en circunstancias diferenciadas. En la definición ostensiva, al contrario, se explica el uso y significado, se identifica con instrucciones claras y precisas (Wittgenstein, 1953).

De tal manera, la enseñanza aprendizaje se puede entender como un proceso entre el maestro y el aprendiz, donde se comparten modos de saber hacer y decir en un dominio disciplinar, como la química, por ejemplo, y en donde se vinculan tipos de enseñanza como la ostensiva y aquella por instrucciones.

El aprendizaje, desde la Psicología, se ha estudiado de manera experimental a través de la discriminación condicional, en los llamados procedimientos de igualación de la muestra, entre otros. Cuando un individuo se encuentra frente a dos situaciones y en una de ellas responde y en la otra no, se dice que las discrimina. Pellón et al. (2014) precisan que la discriminación condicional se define como una situación donde el rol de los estímulos discriminativos dependen de la presencia de otro evento: los estímulos condicionales. En otras palabras, una respuesta ante un estímulo discriminativo es reforzada sólo si otro estímulo (condicional) está presente (Rodríguez, 2016). Lo cual sucede muy a menudo en la vida cotidiana, donde los estímulos toman distintos roles de acuerdo con un contexto.

Es posible estudiar la conducta compleja y la transferencia de lo que se aprende, por medios más sistemáticos que los dados en un ambiente natural, este tipo de situación experimental es el de la discriminación condicional y una importante variación de estos procedimientos es el conocido como igualación de la muestra.

Este procedimiento se caracteriza por el hecho de que la respuesta a controlar se orienta por los estímulos de comparación, donde el sujeto experimental selecciona de un conjunto de opciones de estímulos, aquel estímulo que cumple con la función dada por el estímulo muestra (Pérez y Polín, 2016). Además, es la herramienta metodológica para el análisis experimental del comportamiento en situaciones de discriminación condicional tanto en animales (Serrano et al., 2018), como en humanos, donde se han utilizado arreglos de primer y segundo orden (Ávila Santibáñez et al., 2022; Gómez Fuentes y Ribes Iñesta, 2014).

Se ha utilizado también como una estrategia o un procedimiento para trabajar la formación de conceptos y de solución de problemas; tareas experimentales para el análisis de la formación de relaciones de concepto, y de clase.

En una revisión realizada por Tena et al. (2001) describen que en la tarea de igualación de la muestra de primer orden hay un estímulo muestra (Em) que media momento a momento las relaciones condicionales entre dos o más estímulos comparativos (Eco's). Además, las reglas de ejecución varían comúnmente entre fases. En los arreglos de primer orden, cada ensayo consiste en la presentación de cuatro estímulos, un estímulo en la parte superior de la pantalla de un monitor a modo de estímulo muestra (Em), y tres en la parte inferior a modo de estímulos comparativos (Eco's).

En la tarea de igualación de la muestra de segundo orden se agrega un estímulo selector (Es), cuya función sería la de mediar la relación entre el estímulo muestra y los estímulos comparativos. Las reglas de ejecución pueden variar de un ensayo a otro y son indicadas por los estímulos selectores. En los arreglos de segundo orden, se muestran seis estímulos, dos en la parte superior de la pantalla llamados estímulos selectores (Es), uno en la parte central (Em) y tres en la parte inferior

(Eco's). En ambos procedimientos el sujeto elige uno de los estímulos comparativos, y responde al oprimir una palanca o a través del teclado, el que considere que se relaciona con el estímulo muestra, con base en las reglas de ejecución arbitrariamente definidas.

De acuerdo con Varela y Quintana (1995) existen ciertos factores que pueden constituir el arreglo de la tarea de igualación de la muestra, arreglo que se ajusta a las fases del procedimiento experimental; la combinación de estos factores es representada por los autores en una matriz de transferencia competencial: dimensión, relación, modalidad, e instancia. Tena et al. (2001) refieren que las relaciones entre los estímulos muestras y de comparación las determina el investigador por medio de reglas generales de ejecución en términos de identidad, semejanza y diferencia. Se consideran estos elementos para hacer combinaciones y variaciones al arreglo del procedimiento de igualación de la muestra y probar los efectos que tienen en los organismos.

La matriz de transferencia competencial se configura a partir de la variación sistemática de los cuatro factores mencionados, que se jerarquizan desde el menor al mayor grado de dificultad con base al tipo de interacción, que puede ser intra, extra o transituacionales. Esta matriz genera 15 posibles pruebas con sus respectivas relaciones condicionales. Por ejemplo, Irigoyen et al. (2002) describen las siguientes pruebas:

Prueba de transferencia intramodal: relación entre los estímulos de comparación y de muestra; las dimensiones físicas de los estímulos pertinentes no cambian, cambian los objetos que los representan.

Prueba de transferencia extramodal: relación entre los estímulos de comparación y de muestra; los eventos de estímulo que los representan no varían, lo que se modifica son las modalidades o dimensiones físicas a las cuales hay que atender.

Prueba de transferencia extrarrelacional: la relación entre los estímulos de comparación y de muestra es distinta a la relación o relaciones entrenadas, manteniendo las modalidades y las instancias particulares.

La prueba de transferencia demanda el surgimiento de un comportamiento inteligente, es decir, variado y efectivo bajo situaciones novedosas, y a su vez se relaciona con el aprendizaje.

Esta variación, en tanto relación condicional, se da cuando el sujeto, a partir de una primera situación a, actúa en una segunda situación b, ante la cual ajusta su comportamiento "como si" estuviera en a. La efectividad se refiere a cumplir un criterio, en cuanto producción de un resultado o logro. La efectividad del comportamiento se relaciona con la solución de un problema explícito o no en una situación (Varela y Quintana, 1995) y de la complejidad funcional de la tarea (Serrano Vargas y Montes Castro, 2014).

Al respecto del comportamiento inteligente dado en un centro educativo, Acuña et al. (2013) señalan que uno de los problemas en las escuelas es la enseñanza del lenguaje formal de la ciencia; estos autores proponen que la ciencia como modo de conocimiento es igual al de otras disciplinas, se aprende con otros en el contexto de una comunidad.

El modelo de la práctica científica individual (MPCI) puede ser útil para analizar las prácticas individuales que los científicos despliegan frente a un objeto de estudio teóricamente determinado (Ribes, 1993; Padilla, 2006). Este modelo está constituido por cuatro elementos fundamentales; la metáfora raíz y modelo, la teoría explícita, los juegos del lenguaje y el ejemplar, y los procesos y las competencias conductuales (Ribes, 1993).

Las concepciones tradicionales sobre la enseñanza de la ciencia conciben a la teoría como una estructura lógica que refleja los contenidos de conocimientos obtenidos a través de la indagación empírica o formal. En el MPCÍ se concibe a la teoría como práctica lingüística. La teoría es equivalente a un instrumento con el que opera el científico individual al interactuar con la realidad bajo estudio. Sus categorías representan marcos de referencia prácticos para la actividad científica individual respecto del objeto de estudio e implican interacciones efectivas que se despliegan como juegos de lenguaje en el marco de una comunidad científica. Un juego del lenguaje se aprende mediante la práctica social, se establece por entrenamiento ostensivo, no por definición; se aprende en relación directa con el mundo y no por traducción de palabras a cosas y actos, incluso se han estudiado los efectos que tienen las interacciones entre pares investigadores para el desarrollo de la ciencia (Padilla, 2014). Las competencias se despliegan como interacciones intrasituacionales, extrasituacionales y transituacionales que pueden identificarse en los cinco niveles funcionales con base en criterios de logro a partir del nivel de aptitud funcional. La metáfora raíz y el modelo que se asume se reproducen en las teorías científicas que se reproducen explícita o implícitamente en la práctica de la investigación.

Se ha estudiado el efecto del entrenamiento por modelado; por ejemplo, Quiroga et al. (2016) estudiaron los efectos de diferentes tipos de entrenamiento por modelado en el aprendizaje y transferencia en una tarea de igualación de la muestra. Encontrando mejores ejecuciones en las pruebas de aprendizaje y transferencia para los grupos con exposición a modelo experto, a diferencia del grupo expuesto a modelo anti experto que produjo porcentajes de aciertos bajos.

Igualmente se han encontrado efectos de distintos tipos de instrucciones en el desempeño en el entrenamiento, pruebas de transferencia y de comportamiento creativo en procedimientos de discriminación condicional, encontrando que las instrucciones inespecíficas se correlacionan con desempeños poco efectivos en el entrenamiento, mientras que las instrucciones instanciales propician mayor efectividad en el entrenamiento, a su vez las instrucciones parciales y completas se asocian con mejores desempeños en pruebas de transferencia y comportamiento creativo (Carpio et al., 2014).

Se resalta el papel de la instrucción presente en el procedimiento de igualación de la muestra. Sin embargo, hasta el momento no se han encontrado trabajos relacionados con la enseñanza ostensiva y la enseñanza por instrucciones. Además, tampoco se han comparado dichas variables en un procedimiento de igualación de la muestra de primer y de segundo orden. Por lo tanto, es importante abordar dicha variable en estudios relacionados con discriminación condicional.

A su vez, se considera a la enseñanza-aprendizaje como un proceso que permite manipular, medir clasificar, explicar los eventos bajo estudio y hacer que el aprendiz entre en contacto con los contenidos disciplinares. Asimismo, dependiendo del procedimiento empleado, en este caso la enseñanza ostensiva, el aprendiz puede entrar en contacto con el juego de lenguaje particular de cada disciplina, como práctica de vida (Irigoyen et al., 2007).

La enseñanza-aprendizaje, de acuerdo con los autores citados, puede entenderse como un proceso de construcción de referencias que llevan a cabo el maestro y el aprendiz, en un ámbito funcional de desempeño. En la interacción dada en este proceso se comparten los modos de saber hacer y saber decir, de acuerdo con el dominio disciplinar, en donde el establecimiento de desempeños competentes sólo es posible en la medida en que el maestro es capaz de hacer y decir lo que enseña. De esta manera, el aprendizaje de la ciencia se da mediante la práctica y como práctica, se aprende a hacer ciencia, haciendo ciencia.

La educación ha tenido diversas revoluciones y cambios a lo largo del progreso de la humanidad, una prueba de ello es el uso de las Tecnologías para la Información y la Comunicación (TIC's) que ha modificado la manera de entrar en contacto con diversos textos y materiales de estudio, al respecto Quiroga Baquero y Padilla Vargas (2014) encontraron que se han realizado estudios para comparar la exposición de los participantes a textos impresos versus textos multimedia, los resultados han sido consistentes: una ejecución similar y la preferencia a leer textos en formato multimedia, asimismo, se destaca una primacía del modo visual respecto del auditivo, con esto, se sugiere que las TIC's son herramientas didácticas efectivas y eficientes.

Con respecto al uso de las herramientas digitales para la indagación científica, Peralta Roncal et al. (2022) encontraron que las herramientas más utilizadas son las plataformas educativas basadas en Google Workspace y que contribuyen al proceso educativo mediante la metodología de la indagación; asimismo, recalcan la importancia de establecer estrategias para desarrollar la indagación en un entorno virtual, semipresencial y presencial para lograr un trabajo colaborativo, estudio de casos, aprendizaje basado en proyectos y autorregulación de los aprendizajes.

En el proceso de la enseñanza-aprendizaje donde se aplican las TIC's se debe tomar en cuenta el contenido que se va a compartir a los estudiantes, la infraestructura tecnológica y el conocimiento docente (Suasnabas et al., 2017), esto representa un reto para el docente, ya que como afirman Gutiérrez Palomino et al. (2022) el docente debe tener la capacidad de aprender y fortalecer sus competencias digitales para poder enseñar a los estudiantes y que con ello, se familiaricen con el uso de las TIC's.

Diversos han sido los estudios en educación virtual que resaltan el efecto de distintas variables, como la relación entre las habilidades digitales y la lectura digital en aquellas personas que se consideran nativos digitales (Fajardo et al., 2016), el efecto de la retroalimentación en la enseñanza virtual del alfabeto Braille a videntes mediante el entrenamiento de discriminación condicional (Forero Osorio et al., 2020), el uso de plataformas y entornos virtuales para generar motivación en personas con discapacidad intelectual (Galvis Restrepo y Lopera Murcia, 2019), la interacción del participante en el entorno virtual con el uso de textos escritos (Borgobello et al., 2019), y el efecto del uso de las redes sociales virtuales en el bienestar subjetivo de las personas mayores (Castro Morales y Corredor Aristizábal, 2017).

De igual manera se ha estudiado el uso de las TIC's en la enseñanza de habilidades y conocimientos, por ejemplo el uso de las TIC's para el desarrollo de habilidades de razonamiento lógico (Acosta et al., 2019), las TIC's en la educación especial (Alcalá, 2016), las TIC's en la enseñanza del inglés (Lamos Linares, 2019), y las TIC's en la enseñanza de la historia (Sánchez-García y Toledo-Morales, 2018) por mencionar algunas asignaturas y aplicaciones que se han dado en el área pedagógica; así como diversos estudios que resaltan la importancia de las TIC's como una herramienta fundamental en los procesos de enseñanza y aprendizaje (Claudemir, 2018; Sánchez-Otero, 2019; Reyes Chávez y Prado Rodríguez, 2020; Sandia et al., 2019).

En la presente investigación se señala que la enseñanza ostensiva (Wittgenstein, 1953) es una muestra de prácticas convencionales por parte de un enseñante a un aprendiz, al estudiante se le educa para realizar acciones que están relacionadas con palabras y a responder de cierta manera ante las palabras de los demás, por lo que la aplicación de las reglas para usar una palabra viene detrás, se aprenden sobre la marcha una vez que se utilizan en las circunstancias dadas. En este tipo de enseñanza, el estudiante descubre y aprende sobre la marcha aquello que el docente le está instruyendo.

Otro tipo de enseñanza es la que se enfoca en brindar la definición ostensiva (Wittgenstein, 1953), que consiste en señalar el objeto y a la vez pronunciar su nombre, es decir, se explican los usos y reglas, el significado de la palabra u objeto. En este tipo de enseñanza, el estudiante obtiene toda la información directamente del docente, lo que es y significa aquello que se está aprendiendo, se le explica y dan instrucciones puntuales al aprendiz.

Ambos tipos de enseñanza son válidos para distintos tipos de conocimientos que el docente desee que el estudiante obtenga. Sin embargo, resulta pertinente sistematizar e investigar los efectos de la enseñanza ostensiva, ya que, hasta el momento no hay estudios que aborden directamente la enseñanza ostensiva en una didáctica de aprendizaje de la ciencia, de manera virtual, en específico de la química, por ello, se buscó analizar los efectos de la enseñanza ostensiva y la enseñanza por instrucciones, en el aprendizaje de relaciones de clase, o de conceptos, con el fin de vincular saberes conceptuales y prácticas en los estudiantes, para que aprendan nuevas formas de proceder o solucionar problemas, en un contexto de práctica socialmente compartida entre los estudiantes y maestro.

De tal manera, se tiene que el objetivo del presente estudio consistió en comparar dos tipos de ambientes virtuales: la enseñanza ostensiva por medio de videos y la enseñanza por instrucciones, en el aprendizaje de relaciones de clase de elementos de la tabla periódica en estudiantes universitarios, mediante un arreglo de igualación de la muestra de primer y segundo orden.

estímulos, las variables independientes, para observar sus efectos en las variables dependientes, en una situación de control, como sucede en el presente diseño experimental, donde se observa la manipulación que se tiene en tanto que las variables independientes consisten en la presentación de ambos ambientes de aprendizaje, y la variable dependiente es el aprendizaje o desempeño que muestre el estudiante en las tareas, durante el entrenamiento, en la pre-post prueba y en la evaluación.

Tabla 1. Diseño experimental.

Tarea	Tipo	Grupo	Pre prueba	Entrenamiento		Evaluación	Pos-prueba
				Etapa 1	Etapa 2		
Primer orden	Experimental	1	X	I	EO	X	X
		2		EO	I		
		3		I	I		
		4		EO	EO		
	Control	5		-	-		
Segundo orden	Experimental	6	X	I	EO	X	X
		7		EO	I		
		8		I	I		
		9		EO	EO		
	Control	10		-	-		

Nota. I = Instrucción; EO= Enseñanza Ostensiva. Fuente: elaboración propia

## Método

### Participantes

Estudiantes experimentalmente ingenuos, de ambos sexos, con edades entre los 17 y 27 años, con media de edad en 21 años, de una universidad de Sonora. La población escolar estuvo constituida por 50 estudiantes de nivel socioeconómico medio, 32 hombres y 18 mujeres, del primer semestre de las carreras de ingeniería química (20 estudiantes), ingeniería metalúrgica (15 estudiantes) e ingeniería en materiales (15 estudiantes).

La selección de muestra se realizó al dividir aleatoriamente a la población en 10 grupos, con 5 alumnos cada uno. Bajo el mismo procedimiento los diez grupos se dividieron en dos grupos, cinco grupos asignados a tareas de igualación de la muestra de primer orden y cinco a tareas de segundo orden.

### Diseño

Se utilizó un diseño factorial (Ato et al., 2013), en el que se investiga el cruce entre dos o más factores para estudiar las relaciones interdependientes, entre los grupos experimentales y las tareas de igualación de primer o segundo orden (ver Tabla 1). Su alcance es descriptivo y el diseño es experimental, ya que, como mencionan Hernández Sampieri et al. (2014), el alcance descriptivo es útil cuando se pretende medir o recoger información sobre conceptos y variables, propiedades y características importantes, como en este caso se refiere a las variables implícitas en los ambientes de aprendizaje virtuales propuestos: la enseñanza ostensiva y la enseñanza por instrucciones. A su vez, en un estudio experimental, el investigador busca manipular tratamientos o

## Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó una tarea de igualación de la muestra de primer y de segundo orden, dada en un sistema de cómputo con acceso a internet. La tarea se diseñó en un entorno de HTML, PHP v.7.0, y la base de datos con MySQL. Se utilizaron computadoras de escritorio para cada participante, con acceso a internet para la resolución de las tareas, audífonos y ratones. Además, se utilizó material impreso para la preprueba y pos-prueba, así como lápiz, goma de borrar y sacapuntas.

Se utilizaron tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden, estas tareas solo se aplicaron a los grupos experimentales. En cada tarea se incluyeron dos tipos de enseñanza, una con instrucciones y otra con enseñanza ostensiva. En ambos tipos de enseñanza se incluyeron dos momentos: 1) Relacionar el símbolo del elemento químico con su nombre; 2) Relacionar el nombre del elemento con el grupo al que pertenece en la tabla periódica. La Tabla 2 muestra cómo se componen las etapas y un ejemplo de estas.

Tabla 2. Etapas 1 y 2 de la tarea experimental.

Etapas	Relación	Criterio de tarea	Factores	Ejemplo
1	Relación del concepto con un descriptor equivalente	Relacionar el símbolo del elemento químico con su nombre	Dimensión: inclusión temática Relación: transitividad A=B Modalidad: color Instancia: símbolo-nominativo	

2	Relación del concepto con una clase	Relacionar el nombre del elemento químico con el grupo al que pertenece en la tabla periódica	Dimensión: inclusión temática Relación: transitividad B=C Modalidad: color Instancia: símbolo-grupo de elemento	
---	-------------------------------------	---	--	--

Fuente: elaboración propia

## Igualación de la Muestra de Primer Orden

La tarea de igualación de la muestra de primer orden tenía el siguiente arreglo experimental. Un estímulo de muestra y tres estímulos de comparación. En la primera etapa de la fase experimental el estímulo de muestra era el símbolo de un elemento químico y los estímulos de comparación fueron los nombres de los elementos, en palabras escritas. En la segunda etapa, el estímulo de muestra fueron los nombres de los elementos y los estímulos de comparación los grupos de elementos químicos.

El participante debía identificar a qué grupo de elementos químicos pertenecía el estímulo de muestra. La sesión experimental estuvo constituida por 108 ensayos, 54 para cada una de las etapas mencionadas. Los primeros nueve ensayos de cada etapa de la sesión experimental, incluyeron el color; este fue empleado como estímulo discriminativo que señalaba cuál era la respuesta correcta. Después de que el participante emitía su respuesta recibía retroalimentación a la misma, con las palabras correcto e incorrecto, independientemente si la configuración tenía color o no.

## Igualación De La Muestra De Segundo Orden

La tarea de igualación de la muestra de segundo orden tenía el siguiente arreglo experimental. Dos estímulos selectores, un estímulo muestra y tres estímulos de comparación. En la primera etapa de la fase experimental los estímulos selectores consistieron en: el izquierdo fue el símbolo de un elemento químico y el derecho fue el nombre de ese elemento químico; el estímulo de muestra era otro símbolo de un elemento químico y los estímulos de comparación fueron los nombres de los elementos, en palabras escritas. En la segunda etapa se realizó el siguiente arreglo de estímulos: el izquierdo fue el nombre de un elemento químico y el derecho el grupo del elemento químico al que pertenece el nombre; el estímulo de muestra fue el nombre de otro elemento químico y los estímulos de comparación los grupos de los elementos químicos.

El participante debía identificar a que grupo de elementos pertenecía el estímulo de muestra. Los primeros nueve ensayos de cada etapa de la sesión experimental, incluyeron el color; este fue empleado como estímulo discriminativo que señalaba cuál era la respuesta correcta. Después de que el participante emitía su respuesta recibía retroalimentación por su ejecución, con las palabras correcto e incorrecto, independientemente si la configuración tenía color o no.

## Sistemas de enseñanza en ambientes virtuales

A continuación, se describen los sistemas de enseñanza empleados en el presente estudio, tanto para la tarea de igualación de la muestra de primer orden como de segundo orden, cada tarea en sus dos etapas: 1) Relacionar el símbolo químico con su nombre; 2) Relacionar el nombre con el grupo químico al que pertenece.

El sistema de enseñanza con instrucciones incluyó un texto en la pantalla de la computadora en la que se describían las actividades que tenían que realizar los participantes. Mientras que en el sistema de enseñanza ostensiva se presentó un video clip que mostraba al instructor resolviendo un ensayo de igualación de la muestra de primer orden.

Las sesiones se realizaron en un salón con iluminación artificial y aislado de sonidos externos, con mesas y sillas para cada participante, ventilación e iluminación suficiente. Sobre cada mesa se colocó una computadora, ratón y audífonos. Como recurso humano participó un investigador en la elaboración de las preparaciones experimentales del procedimiento de igualación de la muestra; y dos estudiantes de posgrado para el desarrollo y monitoreo de las sesiones, denominados, apoyo.

## Procedimiento

### 1. Indicaciones Generales

Antes de iniciar la sesión experimental los participantes recibieron de parte del investigador una instrucción general de manera oral con base en un texto escrito, que describía el formato del consentimiento informado que debían llenar en una computadora, la orden de resolver una hoja de ejercicios (**pretest-postest**), el uso adecuado de la computadora, audífonos y ratón, y la indicación de leer atentamente cada instrucción que se presentara en la pantalla de la computadora.

### 2. Aplicación de la preprueba-posprueba

Al iniciar y finalizar la sesión se presentó a cada participante una prueba escrita de 18 ensayos, cada ensayo tenía tres posibles respuestas, solo podía ser elegida una de ellas. Los primeros nueve ensayos consistían en relacionar el símbolo del elemento químico con su nombre. Los siguientes nueve ensayos consistían en relacionar el nombre del elemento químico con su grupo químico.

### 3. Entrenamiento

El entrenamiento estuvo constituido por la tarea experimental presentada en una sola sesión, con 108 ensayos mostrados en la pantalla de la computadora, divididos en dos etapas de 54 ensayos cada una, en la primera etapa debían relacionar el símbolo del elemento químico con su nombre; en la segunda etapa debían relacionar el nombre del elemento químico con el grupo al que pertenece en la tabla periódica. El procedimiento empleado en cada tarea experimental fue descrito cuando se explican las tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden. Los grupos experimentales fueron expuestos a distintas secuencias de presentación de la tarea.

## 4. Evaluación

Los grupos que fueron expuestos a las tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden se les mostró en la pantalla de la computadora una prueba de transferencia extrarrelacional con 54 ensayos. La prueba extrarrelacional implica evaluar una relación no entrenada, en este caso relacionar el símbolo del elemento químico con el grupo al que pertenece en la tabla periódica.

## Estrategia de análisis de datos

La configuración de las tareas experimentales y de la prueba de transferencia permitió obtener los resultados en una sábana de datos en Excel, mismos que fueron ordenados y presentados conforme el tipo de grupo, fases del entrenamiento, y evaluación. Para los resultados de la pre-post prueba, estos se analizaron de manera manual de acuerdo a una hoja de respuestas, lo cual permitió obtener el porcentaje de aciertos por participante y tipo de grupo, mismos que se vaciaron a una hoja de Excel para visualizar los datos de los desempeños de los estudiantes.

## Consideraciones éticas

Al inicio de cada sesión, se le presentó al estudiante un consentimiento informado, donde se le explicaba el objetivo de la investigación, el carácter confidencial y su participación voluntaria en el estudio. Una vez que cada participante leía y firmaba de acuerdo el consentimiento,

se proseguía a mostrarle los ejercicios y continuar con la actividad.

# Resultados

El presente estudio fue diseñado para evaluar tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden con diferentes tipos de enseñanza, enseñanza ostensiva o enseñanza por instrucciones, para establecer relaciones de clase de los elementos de la tabla periódica en estudiantes universitarios. Relación del símbolo-nombre, del nombre-grupo, y del símbolo-grupo.

La Tabla 3, parte superior, describe el porcentaje promedio de aciertos de los participantes de los grupos experimentales y control en tareas de igualación de la muestra de primer orden. En todas las fases del estudio, excepto en evaluación, se emplearon dos tipos de tareas: Relación del Símbolo-Nombre (SN), Nombre-Grupo (NG); y en la fase de evaluación únicamente: Relación del Símbolo-Grupo (SG).

Los resultados que se muestran en la parte superior de la Tabla 3 muestran que los Grupos 2 y 4, en la posprueba alcanzaron porcentajes promedio mayores que los otros grupos. El Grupo 2, que tuvo un entrenamiento con Enseñanza Ostensiva y luego con Instrucciones, obtuvo 97.7%, con una diferencia entre la preprueba y posprueba del 14.4%; el Grupo 4, que tuvo un entrenamiento únicamente de Enseñanza Ostensiva, obtuvo un porcentaje promedio en la posprueba del 95.5%, con una diferencia del 15.6% entre preprueba y posprueba.

Tabla 3. Porcentaje promedio de aciertos en tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden por grupo.

Grupo	Tipo	Preprueba			Entrenamiento			Evaluación	Posprueba		
		SN	NG	Total	SN	NG	Total	SG	SN/D	NG/D	Total/D
Tarea de Igualación a la Muestra de Primer Orden											
1	Experimental	47.7	33.3	81	I 50	O 38.8	88.8	78.5	47.7/0	44.4/11.1	92.1/11.1
2		50	33.3	83.3	O 49.8	I 46.4	96.2	95.5	50/0	47.7/14.4	97.7/14.4
3		46.6	31.1	77.7	I 50	I 42.5	92.5	88.1	50/3.4	42.2/11.1	92.2/14.5
4		47.7	32.2	79.9	O 50	O 38.3	88.3	81.4	50/2.3	45.5/13.2	95.5/15.6
5	Control	50	21.1	71.1	--	--	--	57	50/0	22.2/1.1	72.2/1.1
Tarea de Igualación a la Muestra de Segundo Orden											
6	Experimental	50	34.4	84.4	I 48.7	O 43.8	92.5	94.8	50/0	48.8/14.4	98.8/14.4
7		48.8	31.1	79.9	O 49.6	I 40.1	89.7	82.2	50/1.2	46.6/15.5	96.6/16.7
8		48.8	34.4	83.2	I 49.8	I 43.7	93.5	87.4	50/1.2	47.7/13.3	97.7/14.5
9		48.8	23.3	72.1	O 50	O 40.5	90.5	76.2	50/1.2	48.8/25.5	98.8/26.7
10	Control	50	31.1	81.1	--	--	--	69.9	50/1.2	35.5/4.4	85.5/4.4

Nota: Relación Símbolo-Nombre (SN); Nombre-Grupo (NG); Símbolo-Grupo (SG). I= Instrucción, O= Ostensiva. Fuente: elaboración propia

En la Tabla 3 parte superior, se destaca el desempeño de los estudiantes en los dos tipos de relaciones de la tarea de igualación de la muestra de primer orden, durante el entrenamiento: Relación del Símbolo-Nombre (**SN**), y Nombre-Grupo (**NG**). El Grupo 2, que mostró un mayor desempeño en la posprueba, también lo hizo en ambos tipos de relaciones durante el entrenamiento, esto indica que la fase de entrenamiento tuvo efectos sobre el desempeño de los estudiantes en la posprueba. En el entrenamiento, el Grupo 2, con enseñanza ostensiva y luego instrucciones, tuvo un porcentaje promedio de aciertos de 96.2%; el Grupo 3, con instrucciones durante el entrenamiento, obtuvo un porcentaje promedio de aciertos de 92.5%. Estos datos sugieren que la secuencia de entrenamiento es relevante.

En la Tabla 3, parte inferior, se observa el porcentaje promedio de aciertos de los participantes de los grupos experimentales y control en tareas de igualación de la muestra de segundo orden. El Grupo 9 que tuvo un entrenamiento únicamente por Enseñanza Ostensiva, en la posprueba alcanzó un porcentaje promedio mayor que en los otros grupos, obtuvo 98.8% con una diferencia entre la preprueba y posprueba del 26.7%, respecto de la preprueba. El Grupo 7 que tuvo un entrenamiento al inicio con Enseñanza ostensiva y luego por Instrucción, obtuvo 96.6% y una diferencia del 16.7% respecto a la preprueba. Ambos grupos fueron los que tuvieron una mayor diferencia entre preprueba y posprueba.

En la Tabla 3, parte inferior, se observa el resultado del desempeño de los estudiantes en los dos tipos de relaciones de la tarea de igualación de la muestra de segundo orden, durante el entrenamiento: Relación del Símbolo-Nombre (**SN**), y Nombre-Grupo (**NG**). En el entrenamiento, el Grupo 8, con instrucciones, tuvo un porcentaje promedio de aciertos de 93.5%; mientras que el Grupo 9, con enseñanza ostensiva en el entrenamiento, tuvo un porcentaje promedio de aciertos del 90.5%. Estos datos sugieren que el tipo de tarea tiene efectos distintos en el desempeño de los estudiantes.

## Discusión y conclusiones

El propósito del estudio fue comparar dos tipos de ambientes virtuales: la enseñanza ostensiva por medio de videos y la enseñanza por instrucciones, en el aprendizaje de relaciones de clase de elementos de la tabla periódica en estudiantes universitarios, mediante un arreglo de igualación de la muestra de primer y segundo orden.

Los resultados sugieren que el ambiente virtual en la enseñanza ostensiva de tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden tiene mayores efectos que la enseñanza por instrucciones; con una retroalimentación continua.

En el estudio se analizó el efecto de la enseñanza ostensiva y la enseñanza por instrucciones en tareas de igualación de la muestra de primer y segundo orden en el aprendizaje de relaciones de clase de los símbolos y nombres de los elementos químicos de la tabla periódica. Los mayores porcentajes se identificaron, en las pruebas de transferencia y posprueba cuando: a) en igualación de la muestra de primer orden, el mejor resultado en la posprueba se observó cuando el entrenamiento inició con enseñanza ostensiva y luego con instrucciones; b) en igualación de la muestra de segundo orden, en las pruebas de transferencia y posprueba cuando en las dos etapas de entrenamiento se emplea enseñanza ostensiva.

Estos hallazgos sugieren que el tipo de enseñanza junto con el tipo de tarea son factores que contribuyen a la identificación de relaciones de clase en el aprendizaje de los elementos químicos de la tabla periódica; resultados que se manifiestan en los porcentajes de acierto promedio obtenido por los estudiantes participantes en el estudio. Estos resultados sugieren también que los estímulos de segundo orden, en tanto estímulos instruccionales contribuyen a mejorar el desempeño junto con la enseñanza ostensiva; ambos factores tienen un efecto sumatorio sobre el aprendizaje de relaciones de clase.

En la fase de evaluación los participantes mostraron una transferencia extrarrelacional, como una relación no entrenada, es decir, emergió la relación del Símbolo-Grupo (**SG**). Los datos mostraron mayor transferencia en los participantes de los grupos expuestos a tareas de igualación de la muestra de primer orden, con secuencia de entrenamiento enseñanza ostensiva- enseñanza por instrucciones. En tareas de igualación de la muestra de segundo orden, el resultado fue inverso; la mayor transferencia se identificó cuando en el entrenamiento los participantes fueron expuestos a la secuencia enseñanza por instrucciones- enseñanza ostensiva.

Estos resultados apoyan los hallazgos al sostener que la enseñanza ostensiva tiene mayores efectos en el aprendizaje que la enseñanza por instrucciones. Por ejemplo, aquellos estudios que reportan el empleo de modelos expertos, anti expertos y aprendices en el entrenamiento, y el uso de descripciones pre y post contacto en entrenamiento (**Quiroga et al., 2016; Rodríguez Pérez et al., 2015; González Becerra y Ortiz, 2014**). Estos estudios mostraron que la incorporación de modelos con experiencia en el entrenamiento contribuye a aumentar el desempeño en tareas de igualación de la muestra, así como la importancia de las instrucciones, como descripciones pre y post contacto en el desempeño de los estudiantes durante el entrenamiento.

En este estudio se destaca la importancia de la enseñanza ostensiva como un recurso didáctico, en ambientes virtuales de enseñanza-aprendizaje, que puede combinarse con las instrucciones, ya que, a pesar de no encontrarse hasta el momento estudios relacionados directamente con la enseñanza ostensiva, es un recurso valioso para la educación, porque se asume que se aprende haciendo y que el aprendizaje es una categoría de logro; de tal manera que el aprendizaje puede ser observado en otras situaciones o circunstancia, a esto se le ha denominado transferencia. Asimismo, se destaca la importancia de la retroalimentación en el proceso del aprendizaje, ya que es una herramienta muy útil para los estudiantes ya que incide en su motivación y mejora en aprendizajes posteriores (**Canalab y Margalef, 2017**).

Irigoien et al. (**2007**) sostienen que el aprendizaje de la ciencia se adquiere mediante la práctica, junto a los miembros de la comunidad científica en la que está inserto el aprendiz; es decir, se entra en contacto con el juego del lenguaje particular de la disciplina: se aprende a hacer ciencia, haciendo ciencia. De igual manera, Acuña et al. (**2013**) mencionan que la enseñanza de la ciencia se ha centrado en los productos de la ciencia, como teorías, leyes e hipótesis, donde el estudiante típicamente se expone a un discurso oral y no a estrategias relacionadas con el modelado del proceso para obtener dichos productos; por tanto, se debe transitar hacia una propuesta donde el estudiante novel se convierte en un practicante de la ciencia cuando aprende el conjunto de prácticas como decires (**habilidades y competencias conceptuales**) y haceres (**habilidades y competencias operacionales y de medida**), como las habilidades y competencias desarrolladas en el presente estudio.

La enseñanza-aprendizaje de la ciencia también se centra en el discurso didáctico, el cual debe disponer de las circunstancias y criterios congruentes con los ejemplares (**teóricos y metodológicos**) del

dominio disciplinar (Irigoyen et al., 2016), como se observó en la investigación, mediante el uso de la enseñanza ostensiva de elementos de la tabla periódica y de ejemplares de la misma, en la fase de entrenamiento, mediante videos donde aparecía un docente experto y ejemplificaba los ejercicios con la ayuda de un breve discurso didáctico.

Asimismo, se destaca el uso de los videos demostrativos como una herramienta útil para el aprendizaje de la ciencia, al respecto Acuña et al. (2016) han encontrado que la presentación de texto suplementado con imágenes o videos, como material de estudio, ha sido útil en tareas donde el desempeño del estudiante relaciona el concepto con un ejemplo o elabora un arreglo procedimental.

El análisis sistemático de la enseñanza ostensiva versus la enseñanza por instrucciones mediante el procedimiento de igualación de la muestra de primer y segundo orden, así como el uso de diseños experimentales, entre los que destacan los estudios que emplean diseños contrabalanceados, ha confirmado los efectos diferenciales sobre los aprendizajes esperados entre ambos tipos de enseñanza. Por ejemplo, los estudios que han empleado grupos experimentales y control han contribuido a fortalecer la validez de los hallazgos (Gómez Fuentes y Ribes Iñesta, 2014; Luciano-Alvarado y González-Zepeda, 2016; González-Becerra y Ortiz-Rueda, 2018; Forero Osorio et al., 2020).

En el presente estudio se identifican algunas fortalezas que pueden generar nuevas aplicaciones metodológicas para el estudio de la enseñanza ostensiva. Por ejemplo, el uso de software para el diseño y aplicación de las tareas experimentales; el uso de internet y sistemas de enseñanza virtual, vía remota, pueden facilitar la participación de los docentes de manera sincrónica o diferida en los salones de clase o fuera de ellos; la enseñanza ostensiva puede incorporar imágenes, videograbaciones, audio y otros sistemas ya existentes, entre otras posibilidades.

Las limitaciones del presente estudio, relacionadas con el proceso de enseñanza, pueden ser oportunidades para mejorar sistemáticamente el uso de la enseñanza ostensiva en las actividades escolares. Por ejemplo, incorporar actividades que impliquen procesos interactivos, sistemas de observación y registro en tiempo real para monitorear el comportamiento de los estudiantes y mejorar las actividades de enseñanza del docente.

Se sugiere que en estudios posteriores, se considere la importancia de seleccionar sujetos que tengan conocimientos mínimos sobre los estímulos que se van a abordar en la tarea de igualación de la muestra, ya que, como se observó en ambos estudios, los sujetos tuvieron desempeños altos desde la preprueba, aunque cuando se hizo un análisis por partes, tuvieron un mayor desempeño en relacionar el símbolo del elemento químico con su nombre, que en relacionar el nombre del elemento químico con el grupo al que pertenece. Los sujetos que están en un nivel escolar de secundaria parecen ser los más adecuados para iniciar con este tipo de investigaciones, puesto que aprenden, de manera introductoria, los conceptos básicos relacionados a la tabla periódica de los elementos.

En términos generales los resultados sugieren primero, que la enseñanza ostensiva, en tareas de igualación de la muestra de segundo orden, posibilitan mayores porcentajes de aciertos promedio en los estudiantes; segundo, en tareas de igualación de la muestra de primer orden, se encontraron los mejores resultados cuando se empleó una combinación de enseñanza ostensiva y luego instrucciones; y tercero, el aprendizaje en la transferencia depende no solo del procedimiento de igualación de la muestra sino también de la modalidad de enseñanza utilizada.

## Referencias

- Acosta, Z., Jimenez, O., Toscano, J., Luzuriaga, E. y Urrea, H. (2019). El uso de las tic como recurso para el desarrollo de habilidades de razonamiento lógico en estudiantes universitarios. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, 200-209. Recuperado de: <https://www.proquest.com/openview/8057082dce85626578914b04abd66982/1?pq-origsite=gscholar&cbl=1006393>
- Acuña, K., Irigoyen, J.J. & Jiménez, M. (2013). La comprensión de contenidos científicos en estudiantes universitarios. *Qartuppi*. <http://doi.org/10.29410/QTP.13.01>
- Acuña, K. F., Irigoyen, J. J., y Jiménez, M. Y. (2016). La modalidad del material de estudio y su efecto en el desempeño lector en estudiantes universitarios. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 21(3), 213-225. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/292/29248182001.pdf>
- Alcalá, M. (2016). El mundo de la tecnología especial: las tics en la educación especial. *Revista Internacional de apoyo a la inclusión, logopedia, sociedad y multiculturalidad*, 2(2), 97-105. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/5746/574660898008/html/>
- Ato, M. López, J. J., y Benavente, A. (2013). Un sistema de clasificación de los diseños de investigación en psicología. *Anales de Psicología*, 29(3), 1038-1059. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.29.3.178511>
- Borgobello, A., Espinosa, A., y Sartori, M. (2019). Six theoretical-methodological approaches to analyze written texts in a year-long Blended Learning cours. *Revista Iberoamericana de psicología*, 11(3), 139-152. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.11312>
- Canalab, C., y Margalef, L. (2017). La retroalimentación: clave para una evaluación orientada al aprendizaje. *Profesorado. Revista de Currículum y Formación de Profesorado*, 21(2), 149-170. Recuperado de <https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/47669/59454-178628-1-SM%209.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carpio, C., Pacheco, V., Canales, C., Morales, G., y Rodríguez, N. (2014). Comportamiento inteligente y creativo: efectos de distintos tipos de instrucciones. *Suma psicológica*, 21(1), 36-44. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/1342/134232550005.pdf>
- Fajardo, I. Villalta, E., y Salmerón, L. (2016). ¿Son realmente tan buenos los nativos digitales? Relación entre las habilidades digitales y la lectura digital. *Anales de psicología*, 32(1), 89-97. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.11306>
- Forero Osorio, L. D., Rodríguez Orduz, H. Y., Rubio Contreras, Y. D., y Zabala Alvarado, A. L. (2020). Efectos de la retroalimentación en la enseñanza virtual del alfabeto Braille a videntes mediante entrenamiento de discriminación condicional (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma de Bucaramanga. Repositorio institucional UNAB <http://hdl.handle.net/20.500.12749/11943>
- Galvis Restrepo, A. Y., y Lopera Murcia, A. M. (2019). Recursos informáticos y discapacidad intelectual: Aplicaciones en el contexto escolar. *Revista Iberoamericana de psicología*, 11(3), 73-83. <https://doi.org/10.33881/2027-1786.rip.11306>
- Gómez Fuentes, A. D., y Ribes Iñesta, E. (2014). Adquisición y transferencia de una discriminación condicional de segundo orden en distintos modos de lenguaje. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 6(1), 89-106. <https://DOI:10.5460/jbhsi.v6.1.47606>
- González-Becerra, V. y Ortiz, G. (2014). Efectos del tipo y contenido de las descripciones precontacto sobre la conducta de discriminación condicional y las descripciones post-contacto. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(1), 11-23. <https://DOI:10.14718/ACP.2014.17.1.2>
- González-Becerra, V. H., y Ortiz Rueda, G. A. (2018). Efectos de la retroalimentación y el tipo de descripción de contingencias sobre la conducta de discriminación condicional en una tarea de igualación

- de la muestra. *Mexican Journal of Behavior Analysis*, 40(1). <https://doi.org/10.5514/rmac.v40.i1.63600>
- Gutiérrez-Palomino, B. A., Ludeña-Gavino, S. B., Flores-Castañeda, R. O., Acuña-Meléndez, M. E., Olaya-Cotera, S., y Andrade-Díaz, E. M. (2022). Aplicación de las TICs en el sector educativo: una revisión de la literatura científica de los últimos 5 años. *Apuntes Universitarios*, 12(1), 207-220. DOI: <https://doi.org/10.17162/au.v11i5.929>
- Irigoyen, J. J., Carpio, C., Jiménez, M. Y., Silva, H., Acuña, K., y Arroyo, A. (2002). Efectos de los diferentes tipos funcionales de retroalimentación y su presentación parcial en el entrenamiento y transferencia de desempeños efectivos. *Revista Sonorense de Psicología*, 16(1), 23-31.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. Y., y Acuña, K. F. (2007). Prefacio. En J. J. Irigoyen, M. Y. Jiménez, y K. F. Acuña (Eds.), *Enseñanza, aprendizaje y evaluación. Una aproximación a la Pedagogía de las Ciencias* (pp. 9-12). Universidad de Sonora.
- Irigoyen, J. J., Jiménez, M. Y., y Acuña, K. F. (2016). Discurso didáctico e interacciones sustitutivas en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza e investigación en Psicología*, 21(1), 68-77. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/292/29248180008.pdf>
- Lamos Linares, M. M. (2019). Mitos y Realidades del Uso de las TIC en la Enseñanza del Inglés con Fines Específicos. *Revista De Lenguas Modernas*, (30). Recuperado de: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rm/article/view/38985>
- Luciano-Alvarado, C. A., y González-Zepeda, A. P. (2016). Comparación de tres tipos de entrenamiento concurrente sobre las ejecuciones de universitarios en tareas de discriminación condicional. *Revista de Educación y Desarrollo*, 38, 5-14. Recuperado de [https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu\\_desarrollo/anteriores/38/38\\_Luciano.pdf](https://www.cucs.udg.mx/revistas/edu_desarrollo/anteriores/38/38_Luciano.pdf)
- Padilla, M. A. (2006). Entrenamiento de competencias de investigación en estudiantes de educación media y superior. Universidad de Guadalajara.
- Padilla, M. A. (2014). Análisis del tipo de interacciones que ocurren entre investigadores durante la presentación de trabajos académicos. *Acta Colombiana de Psicología*, 17(1), 35-44. DOI: 10.14718/ACP.2014.17.1.4
- Peralta Roncal, L. E., Gaona Portal, M. P., Luna Acuña, M. L., y Dávila Rojas, O. M. (2022). Herramientas digitales e indagación científica en estudiantes de educación secundaria: una revisión de la literatura. *Ciencia Latina Revista Multidisciplinar*, 6(2), 989-1006. [https://doi.org/10.37811/cl\\_rcm.v6i2.1933](https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v6i2.1933)
- Pérez, V., y Polín, E. (2016). Simple discrimination training and conditional discrimination response. *Anales de Psicología*, 32(2), 250-255. <http://dx.doi.org/10.6018/analesps.32.1.189471>
- Pellón, R., Miguens, M., Orgaz, C., Ortega, N. y Pérez, V. (2014). *Psicología del Aprendizaje*. UNED.
- Quiroga Baquero, L. A., y Padilla Vargas, M. A. (2014). El concepto de modo lingüístico y su aplicación en los procesos de enseñanza-aprendizaje mediante las TIC's. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 6(1), 9-22. DOI:10.5460/jbhsi.v6.1.47599
- Quiroga, L. A., Padilla, M. A., Ordoñez, S., y Fonseca, L. C. (2016). Efectos de diferentes tipos de entrenamiento por modelado en tareas de igualación a la muestra. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 48, 18-29. <https://doi.org/10.1016/j.rlp.2015.09.001>
- Reyes Chávez, R., y Prado Rodríguez, A. B. (2020). Las Tecnologías de Información y Comunicación como herramienta para una educación primaria inclusiva. *Revista Educación*, 44(2), 479-497. <https://doi.org/10.15517/revedu.v44i2.38781>
- Ribes, E. (1993). La práctica de la investigación científica y la noción de juego de lenguaje. *Acta Comportamental*, 1, 63-82. Recuperado de <http://revistas.unam.mx/index.php/acom/article/view/18207>
- Ribes, E. (2002). *Psicología del aprendizaje*. Editorial El Manual Moderno.
- Rodríguez Pérez, M. E., Silva Castillo, L. H., Bautista Castro, L. R., y Peña Correal, T. E. (2015). Efectos de diferentes tipos de entrenamiento en el aprendizaje de una discriminación condicional. *Acta Colombiana de Psicología*, 18(1), 55-67. DOI: 10.14718/ACP.2015.18.1.6
- Rodríguez, M. E. (2016). Empleo de tareas de igualación de la muestra en la investigación del comportamiento humano complejo. En M. L. Cepeda Islas (Coord.) *Comportamiento humano complejo, perspectivas conductuales* (pp. 105-131). UNAM-IZTACALA.
- Sánchez-García, J. y Toledo-Morales, P. (2018). Uso de las tecnologías de la información y comunicación en la enseñanza de historia. *Aposta Revista de Ciencias Sociales*, 78, 8-32. Recuperado de: <http://apostadigital.com/revistav3/hemeroteca/ptoledo.pdf>
- Sánchez-Otero, M., García-Guiliany, J., Steffens-Sanabria, E. y Hernández, H. (2019). Estrategias pedagógicas en procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación superior incluyendo tecnologías de la información y las comunicaciones. *Información tecnológica*, 30(3), 277-286. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000300277>
- Sandia, B., Luzardo, M. y Aguilar-Jiménez, A. (2019). Apropiación de las tecnologías de información y comunicación como generadoras de innovaciones educativas. *Ciencia, docencia y tecnología*, 30(58), 267-289. <https://doi.org/10.33255/3058/413>
- Serrano Vargas, M. A., y Montes Castro, E. E. (2014). Efectos de las relaciones de condicionalidad en tareas de igualación de la muestra. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 6(1), 67-78. doi: 10.5460/jbhsi.v6.1.47606
- Suasnabas, L., Avila, W., Chong, E. y Rodriguez, V. (2017). Las tics en los procesos de enseñanza y aprendizaje en la educación universitaria. *Revista Científica Dominio de las ciencias*, 3(2), 721-749. <http://dx.doi.org/10.23857/dom.cien.pocaip.2017.3.2.721-749>
- Tena, O., Hickman, H., Moreno, D., Cepeda, M. L., y Larios, R. M. (2001). Estudios sobre comportamiento complejo. En G. Mares Cárdenas, & Y. Guevara Benítez (Coords.) *Psicología interconductual. Avances en la investigación básica* (pp. 59-110). UNAM - Iztacala.
- Varela, J., y Quintana, C. (1995). Comportamiento inteligente y su transferencia. *Revista Mexicana de Análisis de la Conducta*, 21(1), 47-56.
- Wittgenstein, L. (1953). *Investigaciones Filosóficas*. Critica.