



## La nemotecnia como estrategia pedagógica para el aprendizaje de la tabla periódica

### *Mnemonics as a pedagogical strategy for learning the periodic table*

A mnemônica como estratégia pedagógica para o aprendizado da tabela periódica

Lina Mazo<sup>1</sup>

Universidad de Iberoamericana, Sincelejo – Sucre, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-6032-7203>

Lorena De Arce

Universidad de Iberoamericana, Sincelejo – Sucre, Colombia

 <https://orcid.org/0000-0002-5304-3296>

DOI: <https://doi.org/10.35622/j.rep.2022.01.009>

Recibido 05/12/2021/ Aceptado 11/01/2022

#### PALABRAS CLAVE

aprendizaje, estrategia pedagógica, mnemotecnia, tabla periódica.

#### KEYWORDS

learning, pedagogical strategy, mnemonics, periodic table.

**RESUMEN.** El objetivo del estudio apuntó a diseñar una estrategia pedagógica a partir de la nemotecnia para el aprendizaje de la tabla periódica en estudiantes de grado 7 en la Institución Educativa San José de Sincelejo. Se utilizó una metodología de enfoque cualitativo con método de investigación acción del que participaron 28 estudiantes y seis docentes. Los resultados mostraron presaberes indicativos de escasa comprensión de conceptos básicos para la comprensión de la tabla periódica, lo cual, según los docentes se debe en parte, a la abstracción que requiere aprender 108 elementos y sus propiedades. Situación que mejoró a partir de nemotecnias como recurso didáctico, el uso de técnicas como la oración creativa, memorización de iniciales y creación de historietas. En conclusión, los estudiantes aprendieron los elementos, regiones, grupos y periodos, siendo capaces de relacionar las propiedades periódicas, la potencialidad de ionización, describir su electronegatividad y diferenciar entre metales y no metales, apropiándose de conceptos básicos para estudiar la tabla periódica.

**ABSTRACT.** The study's objective aimed to design a pedagogical strategy based on mnemonics for learning the periodic table in 7th-grade students at the San José de Sincelejo Educational Institution. A qualitative approach methodology was used with an action research method in which 28 students and six teachers participated. The results showed pre-knowledge indicative of a poor understanding of basic concepts for understanding the periodic table, which, according to the teachers, is partly due to the abstraction that requires learning 108 elements and their properties. However, the situation improved from mnemonics as a didactic resource, techniques such as creative prayer, memorization of initials, and comics creation. In conclusion, the students learned the elements, regions, groups, and periods, relating the periodic properties, the ionization potentiality, describing

<sup>1</sup> Correspondencia: [limamaes@hotmail.com](mailto:limamaes@hotmail.com)



their electronegativity and differentiating between metals and non-metals, appropriating basic concepts to study the periodic table.

#### PALAVRAS-CHAVE

aprendizagem, estratégia pedagógica, mnemônica, tabela periódica.

**RESUMO.** O objetivo do estudo foi traçar uma estratégia pedagógica baseada na mnemônica para a aprendizagem da tabela periódica em alunos da 7ª série da Instituição de Ensino San José de Sincelejo. Utilizou-se a metodologia de abordagem qualitativa com método de pesquisa-ação com a participação de 28 alunos e seis professores. Os resultados mostraram um pré-conhecimento indicativo de má compreensão dos conceitos básicos para a compreensão da tabela periódica, o que, segundo os professores, se deve em parte à abstração que requer a aprendizagem de 108 elementos e suas propriedades. Situação que evoluiu desde a mnemônica como recurso didático, o uso de técnicas como oração criativa, memorização de iniciais e criação de quadrinhos. Em conclusão, os alunos aprenderam os elementos, regiões, grupos e períodos, sendo capazes de relacionar as propriedades periódicas, a potencialidade de ionização, descrever a sua eletronegatividade e diferenciar metais de não metais, apropriando-se de conceitos básicos para estudar a tabela periódica.

## 1. INTRODUCCIÓN

La enseñanza de la tabla periódica supone para el estudiante una dificultad asociada a la necesidad de memorizar el nombre de los elementos y símbolos químicos, por lo que le resulta también difícil clasificarlos, conocer cuáles tienen propiedades similares (Candia, 2016). Otra dificultad que se detecta está relacionada con la necesidad de abstracción para formarse un concepto acerca de la gran cantidad de elementos de la tabla periódica (Franco & Oliva, 2012). Como menciona Piaget (1984) se puede hacer abstracción de los objetos, lo que implicaría el contacto con los mismos o de la experiencia en interacción con el fenómeno estudiado. Situación que no es posible para todos los elementos de la tabla periódica a nivel de laboratorio, otro de los problemas que representa el aprendizaje del concepto de tabla periódica es que se emplea muchas veces como solo un recurso instrumental para la formulación química (Segura, 2017; Martínez, 2019). Esto conlleva a que el estudiante tenga poco interés en su comprensión y manifieste más bien aversión por el tema.

En el proceso de aprendizaje la memoria cumple un papel fundamental en la construcción de la identidad de las personas, siendo capaz de recordar las vivencias emocionales, las experiencias de la vida personal, comunitaria y sociocultural mediante los cuales se encuentra sentido a la existencia para desarrollar la vida en relación (Lorayne, 2000; Lorayne, 2017). Es con base en estos aprendizajes de la memoria, con fundamentales en la experiencia y lo emotivo, que se trata de hacerla más eficiente a partir de su entrenamiento cognitivo para recordar y aprehender mejor determinadas temáticas o recordación de productos (Gargallo & Ferreras, 2000).

La memoria se encuentra “involucrada en la percepción, el razonamiento y resolución de problemas y, también, en el aprendizaje (Fernández, 2013, p. 22). En cuanto a la percepción, la memoria responde desde un proceso sensorial a datos y conceptos a que se exponga. En relación con el razonamiento y resolución de problemas la memoria recurre a los datos almacenados en la memoria de corto plazo y evoca los almacenados en la memoria

de largo plazo mediante una especie de integración o sinergia que conlleva a soluciones de tipo inferencial (Higbee, 1991; Navarro, 2014; Zarzo, 2016). En cuanto a la memoria frente al aprendizaje cumple la función de retener o almacenar información y de adquisición de habilidades con base en mecanismos de tipo emocional o experiencial, tales habilidades se manifiestan por medio de la destreza y el saber acumulado (De Juan et al, 2011).

Luego entonces, si la memoria puede hacerse eficiente, puede representar una oportunidad, el empleo de técnicas de recordación frente a las dificultades del aprendizaje de la tabla periódica y las consecuencias que se derivan del proceso de enseñanza aprendizaje para hacer inferencias. Es en este marco de ideas que surge la pregunta problema acerca de ¿cómo incide el diseño de una estrategia pedagógica a partir de la nemotecnia para el aprendizaje de la tabla periódica en estudiantes de grado 7° en un colegio de Sincelejo?

El presente estudio plantea una experiencia basada en esta teoría constructivista mediante la implementación de estrategias pedagógicas para fortalecer el estilo de aprendizaje del concepto de tabla periódica, quienes al momento del estudio tienen edades comprendidas entre los 11 y 13 años. Forman parte de los matriculados en el 2021. Por tanto, el objetivo del estudio apunta a diseñar una estrategia pedagógica a partir de la nemotecnia para el aprendizaje de la tabla periódica en estudiantes de grado 7° en la Institución Educativa San José de Sincelejo. Para lo cual plantea unos propósitos específicos referidos a:

- Determinar los saberes previos relacionados con el concepto de tabla periódica.
- Conocer la percepción de los docentes sobre el aprendizaje de la tabla periódica por parte de los estudiantes.
- Identificar las aplicaciones de la nemotécnica como estrategia de aprendizaje
- Crear secuencias didácticas de aprendizaje para la aprehensión de conceptos de la tabla periódica.

En sentido de lo anteriormente anotado, la investigación encuentra un aporte histórico con las ciencias, por cuanto más de la mitad de los elementos que se conocen en la actualidad se descubrieron entre 1800 y 1900. Durante este periodo los químicos observaron que muchos de los elementos mostraban semejanzas entre ellos. El reconocimiento de las regularidades entre las propiedades físicas y el comportamiento químico, así como la necesidad de organizar la gran cantidad de información disponible sobre la estructura y las propiedades de las sustancias elementales condujeron al desarrollo de la tabla periódica (Chang, 2011).

## 2. METODO Y MATERIALES

La investigación siguió un enfoque cualitativo por cuanto busca la comprensión e interpretación de la conducta de los individuos estudiados. En el caso de los estudiantes frente a su comprensión del concepto de tabla periódica y cómo incidir en su aprehensión desde un aprendizaje significativo (Ausubel, 2002). “La investigación

cuantitativa se fundamenta en una perspectiva interpretativa centrada en el entendimiento de las acciones de seres vivos, principalmente los humanos y sus instituciones” (Hernández et al., 2014, pág. 196).

Se trata de un diseño no experimental y longitudinal que permite valorar las diferencias individuales relacionadas con el acoplamiento de los estudiantes en torno a los tipos de mnemotécnicas, con el fin de que las estrategias pedagógicas se diseñen de acuerdo con las de preferencia de los estudiantes (Vásquez, 2010; Monje, 2011; Arias y Torres, 2018). El alcance del estudio fue descriptivo, en la medida que permite describir los cambios en los sujetos analizados y detalla cómo se presenta o asimila el conocimiento con la técnica de la mnemotécnica y de qué manera se manifiesta en las producciones de los estudiantes (Baddeley, 1998; Chang, 2002; Chang, 2008; Chang, 2011; García, 1990).

Para determinar los saberes previos para un aprendizaje significativo, relacionados con el concepto de tabla periódica, se empleó como instrumento una prueba de conocimiento, que permitiera establecer si los estudiantes conocían información básica sobre la tabla periódica en comparación con el alcance de los estándares acerca de lo que se espera deben saber los estudiantes para el nivel de grado 7° (Caradonna, 2017). Para captar información sobre las categorías de estudio se utilizó la entrevista aplicada a los docentes.

El análisis de la información se hizo mediante triangulación de la información proveniente de la observación directa, de las entrevistas y de la revisión documental. La técnica de triangulación de la información es definida como los múltiples métodos de captación de información sobre un mismo objeto de estudio en las que se puede hacer converger variedad de datos, investigadores, teorías y metodologías (Cantor, 2002; Arias, 2013; Puentes, Puentes, Puentes y Chávez, 2018; UNESCO, 2016).

Las actividades de aprendizaje para facilitar el conocimiento a los estudiantes consistieron en el desarrollo de ejercicios de mnemotécnica que permitiera a los estudiantes recordar y aprender los elementos de la tabla periódica (Villalobos, 2003). Para esto siguieron una secuencia didáctica con temáticas progresivas y concatenadas que fueron de los conocimientos básicos, a los de inferencia y comprensión de las propiedades periódicas. Tales como electronegatividad, potencial de ionización, carácter metálico o no metálico de los elementos químicos.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIONES

De los 403 estudiantes 255 (56%) fueron mujeres y 178 (44%) hombres; 158 pertenecían al segundo semestre (39%), 110 de cuarto (27%) y 135 del sexto (33%). La edad de los estudiantes fue de los 14 a los 19 años con

una media de 16. La mayoría no trabajan, 25% lo hacen ocasionalmente y sólo 9% permanentemente. En ninguna de estas variables hubo diferencias significativas por género o según el grado de riesgo suicida hallado.

### 3.1. Saberes previos relacionados con el concepto de tabla periódica

No todos los estudiantes tienen los presaberes del tema para poder alcanzar un aprendizaje significativo. Como se muestra en la Tabla 1, el grupo de estudiantes de grado 7° a quien se practicó la prueba sobre conocimientos previos evidenció heterogeneidad en relación con lo que deben saber frente al tema evaluado. Esto demanda de los profesores, la atención a los vacíos en pro de un aprendizaje significativo.

Tabla 1. Resultados prueba de la prueba sobre conocimientos previos.

Pregunta	Respuestas correcta	% de estudiantes que debe orientarse para que mejoren sus conocimiento previos
▪ ¿Cuáles son los bloques de la tabla periódica?	D, p, f, s	22%
▪ ¿Dónde se localiza el bloque d?	Amarillo	37.5%
▪ ¿Dónde se localiza el bloque f?	Azul	37,5%
▪ ¿Dónde se localiza el bloque p?	Morado	34,4%
▪ ¿Cuántos grupos tiene la tabla periódica?	18	12,5%
▪ ¿Cuántos periodos tiene la tabla periódica?	7	12,5%

Fuente: Resultados de la prueba sobre conocimientos previos.

Gran parte de los estudiantes, aún no tiene claridad acerca de cuáles son los bloques de la tabla periódica. Otros no tienen claro que el bloque *d* ocupa el centro de la tabla periódica y por tanto es poco probable que conozca que, en este bloque, el orbital *d* permite 10 electrones.

Una alta proporción desconoce la lógica de bloques de la tabla periódica y su disposición de acuerdo con el orbital que estén ocupando los electrones más externos. Algunos no tienen claro de qué se tratan los grupos y, por tanto, cómo varían las propiedades que les caracterizan. Otros no tienen claridad acerca de la ordenación de los elementos en periodos, por tanto, se infiere que tendrán dificultades para reconocer que los periodos inician con un metal alcalino y terminan con un gas noble, premisa sobre la cual se organizan los elementos en periodos.

### 3.2. Percepciones de los docentes sobre aprendizaje de la tabla periódica

En entrevistas con los docentes, para conocer qué percepciones tienen ellos con relación a las dificultades que presentan los estudiantes para aprender el cuerpo de conocimientos relacionados con la tabla periódica, los docentes señalaron varias explicaciones, entre ellas que son conceptos que requieren una gran capacidad de

abstracción. De no tenerse, conlleva a que el estudiante no le encuentre utilidad, por lo que llega a sentir apatía y desinterés para comprenderlos. Por tanto, se requieren de modelos o configuraciones visuales didácticas para facilitar su comprensión. Por ejemplo, la lógica de ubicación de los elementos, los diferentes enlaces y reacciones entre elementos de la tabla periódica son temas de difícil aprehensión. Igual sucede con el reconocimiento de la relación existente entre la estructura atómica (protones, neutrones y electrones) y la organización de los elementos químicos tal como están ordenados para responder a una lógica no siempre inteligible debido a que deben recordarse varias propiedades y características de los elementos, lo que resulta complejo en términos de asociación e inferencia. A esto se suma, el hecho de que el contenido temático es bastante amplio y con una terminología léxica que muchas veces resulta desconocida para los aprendices.

### 3.3. Aplicaciones de la nemotecnia como estrategia de aprendizaje

Para cumplir con el objetivo de identificar las aplicaciones de la nemotecnia como estrategia de aprendizaje, se recurrió a la revisión bibliográfica acerca del empleo de esta técnica como recurso pedagógico y didáctico y en qué medida se emplea como recurso de aprendizaje, encontrándose:

- Técnica de la historieta
- Técnica de la oración creativa
- Técnica de los lugares
- Memorizar las iniciales
- Encadenar palabras

La prueba piloto aplicada a los estudiantes con el fin de identificar cuáles de estas estrategias de recordación les resulta de mayor agrado se presentan en la Tabla 2:

Tabla 2. Valoración de los tipos de mnemotecnia por los estudiantes.

		Mnemotecnia																																			
		Técnica de la historieta							Técnica de la oración creativa							Técnica de los lugares							Memorizar las iniciales							Encadenar palabras							
Agrado		E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E	E
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	
5		X	X				X	X		X	X	X	X	X	X											X	X										
4				X	X			X																X			X	X								X	
3																X	X	X					X											X			
2																														X	X						
1					X										X				X	X	X																
T		29							34							13							25							11							

Fuente: elaboración propia

Los estudiantes mostraron interés y se sintieron a gusto con la mnemotecnia de la oración creativa, técnicas de la historieta, así como con memorizar las iniciales, lo cual se hizo evidente durante la aplicación de la

mnemotécnica como estrategia de aprendizaje y ellos lo hicieron saber a través del tablero de puntuación colocado al final de la prueba.

El análisis de las producciones resultantes de la aplicación de la mnemotecnia como estrategia de aprendizaje, muestra que los estudiantes logran hacer asociación coherente de las mnemotecnias oración creativa, técnicas de la historieta y memorizar las iniciales. Estas cuales son tomadas en cuenta para el diseño de unidades didácticas orientadas al aprendizaje de conceptos clave de la tabla periódica, caso de los elementos, sobre los cuales pueden hacer asociaciones, aprender los bloques o regiones, entre otros conceptos de estructura de la tabla periódica.

Secuencias didácticas en entornos virtuales de aprendizaje para la aprehensión del concepto de tabla periódica. La secuencia didáctica presentada en la Tabla 3, si bien está enfocada al aprendizaje de conceptos de la tabla periódica: elementos químicos, las razones de su focalización en periodos o grupos, el contenido se enfoca en las estrategias mnemotécnicas para la recordación y aprendizaje de estos conocimientos que el estudiante debe manejar para mejorar su comprensión sobre las propiedades de los elementos.

Tabla 3. Secuencia didáctica.

Asignatura	Química		
Unidad temática	La tabla periódica		
Contenidos	Estrategias mnemotécnicas para el aprendizaje de la tabla periódica <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Técnica de la historieta</li> <li>▪ Técnica de la oración creativa</li> <li>▪ Técnica de memorización de iniciales</li> </ul>		
Duración	2 sesiones de 2 horas cada sesión por técnica abordada		
Profesora	Lina María Mazo Espinosa		
Finalidad	Procurar que los estudiantes se impliquen en la identificación de las asociaciones mnemotecnias para el aprendizaje de la tabla periódica.		
Evaluación	Formativa basada en la evidencia: 1. Usa recursos mnemotécnicos de elaboración propia para aprender elemetos, grupos, períodos; 2.Organiza los elementos dentro de la tabla periódica según número atómico y propiedades químicas.		
Propósito	Aprender cómo está organizada la tabla periódica		
Componente	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Competencias para aprender a aprender</li> <li>▪ Competencias científicas</li> </ul>		
<b>SECUENCIA 1. TÉCNICA DE LA HISTORIÉTA</b>			
<b>Actividades de apertura</b>			
Componente	Tema	Estrategia	Propósito
Formación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La tabla periódica</li> </ul>	Video 	Introducir la temática sobre elementos químicos de tabla

			periódica
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=z4blwUPAUAE">https://www.youtube.com/watch?v=z4blwUPAUAE</a>			
<b>Primera sesión: ¿A qué responde la organización de la tabla periódica?</b>			
<b>Actividades de desarrollo</b>			
<b>Metodología</b>	Participativa, recurre a la técnica de la historieta como recurso mnemotécnico, aprendizaje desde la lúdica y los ejercicios de relacionamiento e inferencia.		
<b>Tema</b>			
▪ Clases, familias, grupos, periodos		2 horas	1ª. Sesión
▪ Bloques en la Tabla periódica		2 horas	
▪ Para qué sirven o dónde se encuentran		2 horas	2ª. Sesión
▪ Los elementos químicos y su ubicación en la tabla		2 horas	
<b>Actividades de cierre</b>			
<b>Tema</b>			
▪ Socialización de los trabajos grupales			
<b>SECUENCIA 2. TÉCNICA DE LA ORACIÓN CREATIVA</b>			
<b>Actividades de apertura</b>			
<b>Componente</b>	<b>Tema</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Propósito</b>
Formación	▪ La tabla periódica	Video 	Introducir la temática sobre elementos químicos de tabla periódica
<a href="https://www.youtube.com/watch?v=4BiOoOvTN9M">https://www.youtube.com/watch?v=4BiOoOvTN9M</a>			
<b>Actividades de desarrollo</b>			
<b>Tema</b>			
▪ Propiedades periódicas de los elementos		2 horas	3ª. Sesión
▪ Electronegatividad,		2 horas	
▪ Potencial de ionización		2 horas	4ª. Sesión
▪ Diferenciar entre elementos metálicos y no metálicos		2 horas	
<b>Actividades de cierre</b>			
<b>Tema</b>			
▪ Socialización de los trabajos grupales			
▪ Qué aprendí hoy			
<b>SECUENCIA 3. TÉCNICA DE LA MEMORIZACIÓN DE INICIALES</b>			
<b>Actividades de apertura</b>			
<b>Componente</b>	<b>Tema</b>	<b>Estrategia</b>	<b>Propósito</b>
Formación	▪ La tabla periódica	Video 	Introducir la temática sobre elementos químicos de tabla periódica

<a href="https://www.youtube.com/watch?v=rz4Dd1I_fX0">https://www.youtube.com/watch?v=rz4Dd1I_fX0</a>		
<b>Actividades de desarrollo</b>		
<b>Tema</b>		
▪ Conocer cómo se clasifican los elementos en la tabla periódica	2 horas	5ª. Sesión
▪ Conocer dónde se ubican los metales	2 horas	
▪ Conocer dónde se ubican los no metales	2 horas	6ª. Sesión
▪ Conocer dónde se ubican los semimetales	2 horas	
<b>Actividades de cierre</b>		
<b>Tema</b>		
▪ Socialización de los trabajos grupales		
▪ Qué aprendí hoy		

Fuente: Elaboración propia

#### 4. DISCUSIÓN

Los estudiantes de grado séptimo de la institución educativa San José que participaron del estudio, presentaron dificultades para el aprendizaje de la tabla periódica. Resultados coincidentes con los reportados por Salcedo et al., (2013) y Candia (2016) quienes encontraron que a los estudiantes les cuesta recordar las regiones de la tabla periódica, la ubicación de los elementos y su relación con los periodos y grupos.

Los estudiantes participantes del estudio mostraron mejor acogida por ejercicios mnemotécnicos como la oración creación creativa, creación de historietas y la creación de acrósticos, acrónimos, siglas o iniciales (Mata, 2008; Carderera, 2009). Estos resultados son concordantes con los encontrados por Chamorro (2018) quien conceptúa que las técnicas de mayor aceptación son la creación de oraciones, historias y acrónimos por su simplicidad y porque son producciones relacionadas con construcciones personales, asociadas a la cultura local, al contexto familiar y escolar.

No obstante, estos resultados encuentran discrepancia con lo expresado por Martínez (2019) frente a su estrategia pedagógica basada en mapas mentales, porque llegar a la concepción de mapa conceptual debe haber asimilado un aprendizaje amplio de los conceptos a representar. Por tanto, puede discutirse que estrategias basadas en la mnemotecnia deben ser previas al empleo de los mapas conceptuales, lo que asegura que el estudiante tenga apropiación de los elementos químicos y a qué responde su organización periódica.

#### 5. CONCLUSIONES

Los resultados de la prueba de conocimientos previos dejó en evidencia que gran parte de los estudiantes no logran recordar los elementos químicos ni su ubicación, como tampoco la forma de nombrarse, tampoco la organización que adoptan en atención a las características de grupo o periodo. Los docentes explican que el

aprendizaje de la tabla periódica requiere de abstracción, de simulación o de práctica real o de laboratorio, porque recordar 118 elementos químicos solo se logra con estrategias de aprendizaje que permitan hacer asociaciones.

Dentro de las aplicaciones nemotécnicas preferidas por los estudiantes se encontraron las técnicas de la historieta, de la oración creativa y de memorización de iniciales, siendo de menos acogida la de los lugares y la de encadenar palabras. Las de interés de los estudiantes fueron elegidas para desarrollar secuencias didácticas de aprendizaje para la aprehensión de conceptos de la tabla periódica.

Por tanto, ante la respuesta de investigación, la evidencia demostró que los estudiantes lograron recordar y aprender los nombres de los elementos químicos, las regiones de la tabla periódica, la localización de grupos y periodos. Estos conocimientos básicos les permitieron relacionar las propiedades periódicas, expresar la potencialidad de ionización de los elementos químicos, describir su electronegatividad y expresar diferencias entre metales y no metales. Lo que evidencia una mejor apropiación, interpretación y argumentación en torno a los principales conceptos que encierra el estudio de la tabla periódica.

**Conflicto de intereses / Competing interests:**

Los autores declaran que no incurre en conflictos de intereses.

**Rol de los autores / Authors Roles:**

Lina Mazo: conceptualización, curación de datos, análisis formal, adquisición de fondos, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

Lorena de Arce: conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, recursos, software, supervisión, validación, visualización, escritura - preparación del borrador original, escritura - revisar & edición.

**Fuentes de financiamiento / Funding:**

Los autores declaran que no recibió un fondo específico para esta investigación.

**Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:**

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

## REFERENCIAS

- Arias, D., & Torres, E. (2018). Unidades didácticas. Herramientas de la enseñanza. Revista Noria · Investigación Educativa, <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/NoriaE/article/download/13072/13556/63187>.
- Arias, M. (2013). La triangulación metodológica: Sus principios, alcances y limitaciones. Investigación y Educación en Enfermería, 28(1): 13-26, <https://www.redalyc.org/pdf/1052/105218294001.pdf>.
- Ausubel, D. (2002). Adquisición y retención del conocimiento: una perspectiva cognitiva. Barcelona, España: Paidós.
- Baddeley, A. (1998). Memoria Humana: teoría y práctica. España: Mc Graw Hill.

- Candía, M. (2016). Las mnemotécnicas como herramientas del aprendizaje significativo en la educación superior. (Tesis de maestría). México: Universidad Autónoma de Puebla.
- Cantor, G. (2002). La Triangulación Metodológica en Ciencias Sociales. Reflexiones a partir de un trabajo de investigación empírica. *Cinta de Moebio*, 13: 1-16, <https://www.redalyc.org/pdf/101/10101305.pdf>.
- Caradonna, L. (2017). Aprendizaje significativo felicidad, motivación y estrategia de los docentes. (Tesis doctoral). Extremadura: Universidad de Extremadura. [https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/6539/1/TDUEX\\_2017\\_Caradonna\\_L.pdf](https://dehesa.unex.es/bitstream/10662/6539/1/TDUEX_2017_Caradonna_L.pdf).
- Carderera, M. (2009). Diccionario de educación y métodos de enseñanza. Cataluña: Biblioteca de Cataluña.
- Chamorro, C. (2018). Flashcards como estrategia mnemotécnica para el aprendizaje de vocabulario básico de inglés en la Espoch – Riobamba. (Tesis de maestría). : Universidad Central del Ecuador.
- Chang, R. (2002). Química. México: McGraw-Hill.
- Chang, R. (2008). Físicoquímica. España: McGraw-Hill Interamericana.
- Chang, R. (2011). Fundamentos de química. España: McGraw-Hill Interamericana.
- De Juan, Y., De Juan, M., & Enríquez, A. (2011). Estimulando la memoria. Programa para la mejora de la memoria en personas mayores. Zaragoza, España: Editorial Lulu.
- Fernández, H. (2013). Lecciones de psicología cognitiva. Buenos Aires: Universidad Abierta Interamericana.
- Franco, A., & Oliva, J. (2012). Dificultades de comprensión de nociones relativas a la clasificación periódica de los elementos químicos: la opinión de profesores e investigadores. *Revista Científica*, 16(2): 53–71, DOI:10.14483/23448350.4023.
- García, A. (1990). Estructura lingüística de la documentación: teoría y método. (Tesis de grado). España: Universidad de Murcia.
- Gargallo, B., & Ferreras, A. (2000). Estrategias de aprendizaje. Un programa de intervención para ESO y EPA. Madrid, España: Ediciones Fareso.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. d. (2014). Metodología de la investigación. (6a. Ed.) México: McGraw Hill.
- Higbee, K. (1991). Su memoria: como dominarla para recordar todo. Barcelona: Paidós.
- Ladino, Y., Moreno, J., Casallas, J., & García, V. (2005). El diseño de una unidad didáctica en la enseñanza de la química: Una propuesta para la formación inicial del profesorado. Enseñanza de las Ciencias, número extra, VI Congreso. Bogotá: Universidad Pedagógica Nacional.
- Lorayne, H. (2000). Como desarrollar una supermemoria. Gran Bretaña: Ediciones Obelisco.
- Lorayne, H. (2017). Secretos simples para mantener joven su cerebro: cómo recordar más a medida que envejece. Reino Unido: Hachette.
- Martínez, C. (2019). Rompe Tabla: una estrategia para enseñar la tabla periódica de los elementos químicos en grado décimo. (Tesis de maestría). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

- Mata, P. (2008). Manual de mnemotecnia, ó arte de ayudar la memoria. Madrid: Universidad Complutense de Madrid.
- Monje, C. (2011). Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa: Guía didáctica. Neiva, Colombia: Universidad Surcolombiana. Facultad de Ciencias Sociales y Humanas. Programa de Comunicación Social y Periodismo. <https://goo.gl/lyYzxJ>.
- Navarro, A. (2014). El libro de la memoria. Barcelona: Ediciones B.
- Piaget, J. (1984). La representación del mundo en el niño. Madrid: Ediciones Morata.
- Puentes, A., Puentes, D., Puentes, E., & Chávez, E. (2018). Objetividad en la triangulación del diagnóstico. Rev Cubana Invest Bioméd, 37(1): 109-115. <http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v37n1/ibi11118.pdf>.
- Salcedo, M., Mandolesib, M., & Sandoval, R. (2013). Una estrategia pedagógica y didáctica para la enseñanza de la química centrada en aprendizaje por investigación. (Tesis de grado). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- Segura, P. (2017). La enseñanza del concepto tabla periódica: una propuesta desde un enfoque histórico. (Tesis de grado). Bogotá: Universidad Francisco José de Caldas. <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/12980/PAULASEGURA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- UNESCO. (2016). Texto 3: Metodología de sistematización de experiencias educativas innovadoras: Herramientas de apoyo para el trabajo docente. Lima: Representación de la UNESCO en Perú. <http://docentesinnovadores.perueduca.pe/wp-content/uploads/2017/06/Texto3-sistematizacion.pdf>.
- Vásquez, F. (2010). Estrategias de enseñanza: investigaciones sobre didáctica en instituciones educativas de la ciudad de Pasto. Buenos Aires, Argentina: Universidad de la Salle - Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO).
- Villalobos, J. (2003). El docente y actividades de enseñanza / aprendizaje: algunas consideraciones teóricas y sugerencias prácticas. Educere, 7(22): 170-176, <https://www.redalyc.org/pdf/356/35602206.pdf>.
- Yates, F. (2005). El arte de la memoria. Madrid, España: Ediciones Siruela.
- Zarzo, E. (2016). Memoria retórica y experiencia estética. Madrid: Clásicos Dykinson.