

Efecto de las estrategias cognitivas según los modelos de Sternberg y Weinstein-Mayer sobre el rendimiento estudiantil en nomenclatura de compuestos orgánicos*Effect of the cognitive strategies according to the Sternberg and Weinstein-Mayer models on student performance in organic compound nomenclature***Teodoro Carlos Vizcaya Rodríguez**<https://orcid.org/0000-0002-3113-0532>Universidad Pedagógica Experimental
Libertador. Instituto Luis Beltrán Prieto
Figueroa. Barquisimeto, Venezuela.teodorovizcaya@hotmail.com**Glealmary Carlina Silva Arrieche**<https://orcid.org/0000-0003-2892-6406>Colegio San Pedro de Quilicura.
Santiago de Chile, Chile.glealmaryquimica@gmail.com**Resumen**

Las estrategias didácticas cognitivas son aquellas acciones planeadas y orientadas por reglas, que le facilitan a una persona aprender, pensar y ser creativo para tomar decisiones y resolver problemas. Sin embargo, poco se ha divulgado sobre las bondades específicas de unas contra otras en la diversidad ofertada, por ello esta investigación tuvo como objetivo comprobar el efecto de dos estrategias cognitivas según los modelos de Sternberg y Weinstein-Mayer en el rendimiento escolar de los estudiantes del segundo año de Educación media del Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura, enfocado en el contenido de Nomenclatura de compuestos orgánicos. Enmarcada en el paradigma positivista, la investigación experimental con diseño cuasiexperimental de preprueba y postprueba consistió en desarrollar el contenido programático ya mencionado en dos secciones, tratada cada una bajo una modalidad distinta de estrategias didácticas cognitivas, a saber: los Organizadores gráficos de información y la estrategia VIVA. Posteriormente a la aplicación de una Postprueba sobre el tema en cuestión, se evidenció que no existían diferencias significativas entre los promedios de calificaciones obtenidos en los grupos experimentales.

Palabras clave: estrategias cognitivas, modelos didácticos, rendimiento estudiantil.

Abstract

Cognitive didactic strategies are those actions planned and guided by rules, which facilitate a person to learn, think and be creative to make decisions and solve problems. However, little has been disclosed about the specific benefits of one against the other in the diversity offered, for this reason this research aimed to verify the effect of two cognitive strategies according to the Sternberg and Weinstein-Mayer models on school performance of the students of the second year of secondary education of the Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura, focused on the content of Nomenclature of organic compounds. Framed in the positivist paradigm, with a quasiexperimental pre-test design, consisted of developing the aforementioned programmatic content in two sections, each one treated under a different modality of cognitive didactic strategies, namely: the information graphic organizers and the VIVA strategy. After applying a Post-test on the subject in question, it was evidenced that there were no significant differences between the grades averages obtained in the experimental groups.

Keywords: cognitive strategies, didactic models, student performance.

Recibido: 27/12/2020**Enviado a árbitros:** 27/12/2020**Aprobado:** 10/04/2021

Introducción

En la actualidad, el mundo se encuentra sometido a grandes cambios en cada uno de los ámbitos sociales que puedan ser estudiados por el hombre, y el sector educativo no es una excepción de ellos. Con este propósito, el sistema educativo busca consolidar la información y la comunicación para lograr integrar al estudiantado a través de una educación de calidad, promoviendo así la participación y el espíritu de investigación, con el fin de prepararlos a desenvolverse en una sociedad globalizada y altamente competitiva. Esto podría lograrse mejorando la calidad de la formación y por consiguiente, los resultados escolares; sin dejar de insistir en el apoyo de los docentes, quienes serán un punto fundamental en el desarrollo de cada una de las actividades previstas, pues, ellos serán quienes difundan sus conocimientos, valores y cultura en aras de una instrucción efectiva.

Además, al emplear este conjunto de aspectos de manera eficaz, se pretende la obtención de resultados satisfactorios que evidencien el cumplimiento de los objetivos planteados. En ese sentido, algunos países buscan consistentemente la implementación adecuada de estrategias didácticas que permitan a los docentes orientar el aprendizaje desde una perspectiva centrada en el desarrollo del paradigma constructivista. Con este accionar se busca otorgar a los educadores las herramientas didácticas necesarias, para que de esta manera actúe como un mediador o facilitador de los conocimientos deseados en sus discípulos; más aún, “cuando se trata de desarrollos educativos de carácter complejo, como es la construcción de pensamiento crítico en una clase” tal como sostiene García (2019, p.183). Por su parte, Barrallo (2011, p.29) afirma que las “estrategias de aprendizaje destinadas a la adquisición de información así como a interpretarla, analizarla, organizarla y luego comunicarla de forma coherente y sistematizada” pueden conseguir mayor autonomía en el aprendizaje de los participantes.

Esto se entiende, al comprender que una estrategia didáctica implica el diseño por parte del docente y el empleo de técnicas didácticas con el fin de facilitar el aprendizaje (Rivero, Gómez y Abrego, 2013). Es decir, las mismas propiciarían la adquisición del conocimiento, con la finalidad de un aprendizaje perdurable y significativo, que pueda ser empleado más adelante, si así lo requiriese.

Por otra parte, la corriente cognitiva como objeto de estudio psicológico y educativo, indaga e incorpora los procesos internos que suceden en la mente de la persona para convertirse en motores de la experiencia psicológica humana. De acuerdo con lo defendido por Jerome Bruner (Camargo y Hederich, 2010), esta corriente trata de recuperar los aspectos subjetivos y significativos de la experiencia de aprendizaje, además de resaltar el rol activo de la persona y descubrir los principios regidores de tal actividad.

De manera general, se entienden las estrategias cognitivas como todas aquellas conductas y procedimientos secuenciales, planeados y orientados por reglas, que le facilitan a una persona aprender, pensar y ser creativo, con el fin de tomar decisiones y resolver problemas. Sin embargo, esta actividad creativa no parece ser eficiente cuando se practica en solitario, por ello Lampert (2003), señala la necesidad de aprender solos, pero también aprender con quien nos rodea, con otros países y con culturas diferentes.

En este sentido, al observar las situaciones de los estudiantes latinos respecto al éxito en el aprendizaje, se muestra la figura del fracaso escolar, porque no se les habría enseñado a aprender creativamente. Sobre esto, Álvarez (2010), señala que, los participantes se limitan a copiar y reproducir ideas, no a pensar. Sin embargo, a juicio de este autor, la creatividad puede lograrse si se les enseña a reflexionar, indagar por sí mismos y a construir sus conocimientos; en pocas palabras, debe propiciarse su participación en el aula.

Lo antes mencionado, tiene relación directa con lo detectado por la investigadora mediante su experiencia como docente en el Colegio Polivalente San Pedro, ubicado en la Comuna de Quilicura al norte de la ciudad de Santiago de Chile. Esta institución tiene una población de 300 estudiantes, de los cuales 68 de ellos cursaban el segundo año de Educación Media, quienes presentaban un bajo rendimiento en el contenido de Nomenclatura de compuestos orgánicos.

Según datos obtenidos de la Unidad Técnica Profesional del Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura (UTP, 2018), de la misma institución, porcentualmente sólo 13 % de los estudiantes aprobó dicha unidad. Tomando en consideración los planteamientos anteriores, es relevante destacar que, en Chile se rinde la Prueba de Selección Universitaria, concebida como un conjunto de pruebas estandarizadas, cuyo propósito es la selección de postulantes para la continuación de estudios universitarios. La misma tiene entre sus opciones, una prueba de ciencias enfatizada en Química, Biología o Física. Por ello, se hace determinante el manejo de ciertos contenidos para abordar la misma con certeza y seguridad al momento de ser presentada, lo que evidencia su importancia dentro del sistema de preselección universitaria.

Acorde con la información entregada por el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (DEMRE, 2017), que es el organismo encargado de generar la prueba de selección para ingresar a la universidad, el contenido de Química orgánica está presente entre la diversidad de temas considerados en dicha prueba. Aunado a ello, está el hecho de que curricularmente sólo es abordado por única vez en este nivel de la Educación Media, de este modo se visualiza la importancia de mejorar el aprendizaje en dicho contenido.

Con los datos recabados en el informe semestral de la Unidad Técnica Profesional (UTP, 2018) de dicho Colegio, un equivalente en Venezuela a la Oficina de Control de Estudios y Evaluación, se detalla en la sección de planificaciones declaradas por los profesores de dicho

informe para la mencionada unidad, sólo se reportaron clases dirigidas por el docente y evaluadas con exámenes estructurados escritos, por tanto no había evidencia del uso de estrategias didácticas cognitivas que permitiesen a los estudiantes la relación de los contenidos abordados.

En este mismo orden, Bustamante, Carmona y Rentería (2007), señalan la importancia de planificar actividades educativas que cubran al máximo las capacidades intelectuales y cognitivas de cada estudiante, implementando estrategias cognitivas de aprendizaje para desarrollar sus habilidades memorísticas, de análisis y reflexivas frente a una idea planteada.

Por lo anteriormente señalado y atendiendo a las bondades atribuidas al cognitivismo, la investigación se trazó como objetivo comprobar el efecto de dos estrategias cognitivas según los modelos de Sternberg y Weinstein-Mayer en el rendimiento de los estudiantes del segundo año de Educación media inscritos en el Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura, en el contenido de Nomenclatura de compuestos orgánicos. Para ello, se usaron dos estrategias didácticas cognitivas, similares en su basamento psicológico, comparables en su intencionalidad pedagógica y adaptables al contenido de Nomenclatura de compuestos orgánicos, pero que están basadas en modelos distintos; uno liderada por Robert Sternberg (Sternberg, 1985) quien es un abanderado en el uso de los organizadores gráficos de información y otro defendido por Claire Weinstein y Richard Mayer (Weinstein y Mayer, 1986), quienes con sus ideas sobre la cognición, el aprendizaje y la aplicabilidad del aprendizaje, sustentan la estrategia didáctica llamada VIVA (Vargas, 2010).

Aun cuando ambas líneas parecen útiles al ser implementadas en la enseñanza-aprendizaje sobre temas químicos, no se ha demostrado mayor eficiencia de alguna, respecto a la otra en un contenido temático específico como lo es la Nomenclatura de compuestos orgánicos. Por estos

motivos, se adelantó la presente investigación y así presentar evidencia sobre las bondades de una y otra corriente cognitiva a través de dos estrategias representativas de sus lineamientos y postulados.

La presente investigación exhibe su relevancia, ya que las estrategias implementadas ayudarían al logro de los objetivos educativos de la institución y del sistema. Es pertinente, porque aumenta el universo investigativo de una manera específica en cuanto a la enseñanza de las ciencias naturales y especialmente la Química, al tratar un tema directamente relacionado con la asignatura. Por otra parte, la vigencia está dada, por cuanto cumple con los planes de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y Cultura (UNESCO, 2015) para el lapso 2014-2021 al cumplir con el propósito de mejorar la calidad de la enseñanza, así como también informar al debate mundial sobre la enseñanza con pruebas comparativas, currículo, la pedagogía y la evaluación de los resultados de aprendizaje, razón de ser con la comparación de los organizadores de información y la estrategia VIVA.

Argumentación teórica

La práctica docente entre dos modelos de estrategias cognitivas

Las estrategias didácticas tienen la misión de apoyar a los profesores y alumnos con herramientas pedagógicas de calidad, creadas para promover el logro del aprendizaje en los alumnos. Desde aquí se puede definir la estrategia didáctica como el proceso a través del cual el educador plantea la manera de lograr las competencias deseadas en sus estudiantes, tomando en cuenta todas las variables que puedan interferir en dicho desarrollo. En las mismas, el docente debe describir todo recurso y técnica útil, bien de su parte como de los aprendices.

A juicio de algunos autores (Donolo, Chiecher y Rinaudo, 2004; Justicia y Cano, 1993; Rué, 2007; Sánchez, Neris y Ramiz; 2008), las estrategias didácticas cognitivas son acciones

iniciadas, controladas y planificadas hacia el estudiante las cuales dan respuesta a una secuencia de actividades de aprendizaje. A juicio de Sánchez, Pulgar y Ramírez (2015, p.126) constituyen “actividades potencialmente significativas, conscientes, controlables e intencionales que guían las acciones a seguir para alcanzar el aprendizaje significativo”.

Concretamente, Mayer (1996), considera que las estrategias cognitivas dirigen su propósito al procesamiento de información del aprendiz pero que además la enseñanza de estas estrategias requiere que el docente tome decisiones sobre qué enseñar, cómo, dónde y cuándo enseñar. Depende de la concepción del profesor sobre los alumnos como reforzadores de la respuesta, procesadores de información o creadores de sentido.

De acuerdo con el modelo de aprendizaje de Mayer (2014), el aprendizaje significativo implica tres procesos cognitivos primarios. El aprendiz debe seleccionar la información más relevante de toda aquella que recibe. Debe también, organizar la información seleccionada en una representación mental coherente y para ello construye conexiones relevantes en función de la estructura encontrada en el material de aprendizaje. Finalmente, los aprendices deben integrar la nueva representación construida en las estructuras de conocimiento almacenadas en su memoria. Específicamente, los procesos de organización e integración son referidos al procesamiento generativo porque, implican la construcción de nuevas representaciones mentales fundamentadas en los conocimientos relevantes para cada quien.

De esta manera, las estrategias cognitivas de aprendizaje significativo se pueden clasificar en tres grandes grupos, a saber: las Estrategias Cognitivas Constitutivas, las Estrategias Metacognitivas y las Estrategias de Manejo de Recursos, de acuerdo con la taxonomía de estrategias cognitivas de aprendizaje significativo, propuesta por una serie de investigadores a partir de la década de los años 80 (Pozo, 1990; Román, 1991; Weinstein y Mayer, 1986).

Con referencia a esto, Soto (2003) establece que, el uso de estrategias cognitivas se convierte en un reto impulsor de docentes y estudiantes hacia la curiosidad ante la posibilidad de descubrir nuevos hallazgos y explotar el potencial creativo. Son modos intencionados de ejecución cognitiva ordenada los cuales controlan actividades particulares del procesamiento de la información.

Por su parte, Massone y González (2003, p.1) plantean que las funciones cognitivas implicadas en la ejecución de estas estrategias de aprendizaje “se pueden resumir en selección, comprensión, memoria, integración y monitoreo cognoscitivo las cuales constituyen procesos básicos garantes de un procesamiento profundo y eficaz de la información” .

De esta manera, destacan dos grandes taxones para el cúmulo de estrategias cognitivas, conocidos como Modelos y discutidos bajo los descriptores de Sternberg (1985). El modelo propuesto por Sternberg (ob.cit.), defiende el desarrollo en el participante de habilidades para identificar un problema, seleccionar procesos apropiados de las tareas que se tienen entre manos, además de seleccionar las formas útiles de representar la información pertinente a la tarea (interna y externamente). Es precisamente allí donde se insertan los organizadores gráficos de información como mapas mentales, mapas conceptuales, flujogramas, ideogramas y mandalas, entre otros.

Para ampliar esto, Weinstein y Mayer (1986), describen algunos tipos de estrategias cognitivas orientadas al aprendizaje y el pensamiento, entre las que destacan las Estrategias básicas de ensayo (sólo incentivan la repetición), las Estrategias complejas de ensayo (iluminan todos los puntos importantes en un contexto), las Estrategias de elaboración básicas (permiten formar imágenes mentales u otras asociaciones) y las Estrategias de elaboración complejas, cuyas principales características son la capacidad del educando de formar analogías, parafrasear,

resumir y relacionar. Aquí es donde se describe mejor la estrategia didáctica VIVA propuesta por Vargas en el año 2010, y denominada así, por los procesos cognitivos activados con su implementación en situaciones rutinarias (Vizcaya y Vargas, 2012).

Los organizadores gráficos de información

Un organizador gráfico es una representación visual de conocimientos, que presenta información, al rescatar aspectos importantes de un concepto o materia dentro de un esquema. En este sentido. Moore, Readence y Rickelman (1989) describen a los organizadores gráficos como el suministro de una estructura verbal y visual para obtener un nuevo vocabulario, identificando, clasificando las principales relaciones de concepto y vocabulario dentro de una unidad de estudio. Las estrategias del aprendizaje significativo a menudo emplean diagramas gráficos, como figuras que muestran en forma concatenada o entrelazada la narración en un esquema de una información. El objetivo es hacer más fácil a cualquier individuo, la comprensión de un tema aparentemente complejo (Terán y Loaiza, 2015), explicados generalmente por especialistas de un tema en cuestión.

A menudo surge la pregunta sobre por qué se deben usar los organizadores gráficos en los procesos de la enseñanza y aprendizaje, por lo cual, Bromley, Irwin-De Vitis y Modlo (1995), aclaran que éstos resaltan vocabulario, conceptos claves y señalan las relaciones observadas.

De igual manera, proporcionan herramientas para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, además de integrar el conocimiento previo con uno nuevo, y esto, motivaría el desarrollo conceptual y el enriquecimiento de la lectura, la escritura y el pensamiento.

En concordancia con las ideas anteriores, se hace relevante resaltar la teoría triárquica (Sternberg, 1985), la cual afirma que la inteligencia está compuesta por tres tipos de procesos como son: (a) metacomponentes dirigidos hacia las metas, es decir, son procesos ejecutivos; (b)

componentes, son las operaciones que se realizan en este proyecto, no son ejecutivos sino más bien dirigidos por ellos; y (c) de adquisición vistos como los procesos básicos y se encargan fundamentalmente de aprender.

Para ilustrar esto, es oportuno nombrar las funciones ejecutivas contempladas en los metacomponentes, a saber: mejorar la definición de la naturaleza de un problema, efectuar una selección eficaz de los pasos necesarios hacia la solución de un problema, seleccionar la estrategia ideal en la secuenciación de los componentes, seleccionar la representación mental idónea y por último, localizar y usar recursos que ayuden a la solución de problemas (Sternberg, 1985). De allí la implementación de los organizadores gráficos de información, como respuesta a esta concepción de inteligencia desarrollada con el reforzamiento de los procesos mentales.

Por otra parte, Lombardi y Caballero (2007), señalan que, en ciencias no es posible construir el lenguaje utilizando un único sistema de representación dada la naturaleza de los contenidos, en especial en las ciencias experimentales, por lo tanto, frente a una representación pictórica en la cual se ha utilizado una serie de procesos cognitivos, se deben realizar otros diferentes procesos cognitivos para comprenderla.

De igual manera, estos autores concluyen que las representaciones pictóricas, aunque son representaciones no textuales, pueden ser textualizadas lo cual demanda del lector un proceso particular de lectura y mediante el, pueda relacionar los signos con los referentes y los signos con las reglas de representación.

En síntesis, la representación de la información mediante gráficos, pretende la reconstrucción de los componentes utilizados por el autor para construir el discurso, por lo cual el modelo de representación escogido por el lector dirige el proceso de reconstrucción de dicho discurso.

La estrategia VIVA

Existen ciertos elementos comunes en torno a las características esenciales de las estrategias de aprendizaje cognitivistas y sobre las cuales coinciden los autores más representativos en este campo. Según Weinstein y Mayer (1986), éstas son definidas como conductas y pensamientos utilizados por el aprendizaje con la intención de influir en su proceso de codificación.

Dicho enfoque subraya la importancia de los procesos mentales puestos en marcha por los estudiantes después de presentada la información, la cual debe asimilarse y acomodarse al mapa cognitivo del aprendiz, a través de la investigación y descubrimiento, empleando un razonamiento inductivo. Tal proceso resulta más sencillo si lo enseñado guarda relación con el entorno del estudiante.

En este modelo descrito, se presenta la estrategia didáctica VIVA (Vargas, 2010), la cual indica que el ambiente exterior a la escuela puede ser aprovechado en beneficio del proceso formativo. Se encuentra fundamentada en la teoría cognitiva bajo las indicaciones del aprendizaje por descubrimiento de Bruner (Camargo y Hederich, 2010), con un enfoque Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA). La estrategia mencionada anteriormente recibe su nombre de los procesos cognitivos resaltantes en ella, a saber: Visualización, Integración, Valoración y Adquisición (figura 1). Estos procesos pretenden conseguir en el educando, explicaciones a los fenómenos presentados e incluir una etapa de elaboración, más allá de sólo una repetición de contenidos. Resulta oportuno, describir el sentido fundamental de la estrategia VIVA, lo cual se aprecia en las siguientes fases:

- **Visualización.** Será la captación de los fenómenos a través de los sentidos, en este proceso se establecen las semejanzas y diferencias entre los aspectos presentes. En esta etapa de

la estrategia se espera desarrollar la observación, que el aprendiz, genere una imagen mental de algo abstracto o invisible percibido en su entorno.

• **Integración.** Fase en la cual se realizan conexiones de los aspectos estudiados y concatenación de las observaciones realizadas, se fomenta la comparación, clasificación, relación e interpretación de las ideas consideradas, y así disminuir el nivel de complejidad de los aspectos abordados. Es la aplicación de un proceso aprendido, ya sea en una situación conocida o en una nueva, lo cual permitirá pensar en cómo éstas se relacionan con la estructura global.

• **Valoración.** En esta fase el aprendiz comprende la estructura del todo, detalla cada aspecto a través de la selección de criterios clasificadores de la información pertinente, establece conexiones entre lo repetido y lo novedoso, favoreciendo el análisis y la síntesis.

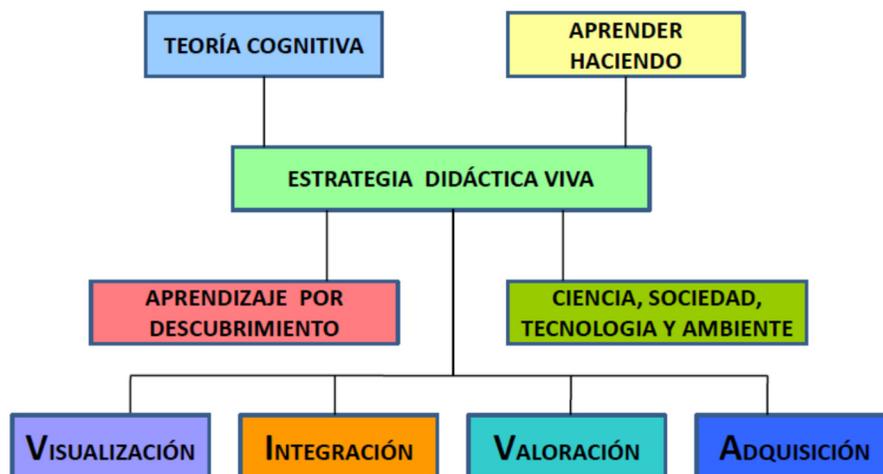
• **Adquisición.** En esta fase se aspira la evaluación por parte del alumno, sobre el proceso didáctico ejecutado, su reflexión sobre cada aspecto abordado y las posibilidades de uso, que esté consciente de la oportunidad de transferencia; en otras palabras, la probabilidad de aplicar en situaciones variadas, y de esta manera darle significancia y funcionalidad al tema tratado.

Con sus objetivos persigue desarrollar habilidades intelectuales en los participantes a través de la inducción, mediante la cual el estudiante pueda percibir los fenómenos, eventos, materiales o datos, entre otros aspectos (Vizcaya y Vargas, 2012),

Los mismos son organizados bajo el propósito de generar un aprendizaje construido a través del descubrimiento, igualmente, pretende generar la participación activa del educando al reconocer y valorar su entorno, elaborar hipótesis, establecer relaciones y emitir conclusiones a las situaciones presentadas.

Figura 1.

Componentes de la estrategia VIVA



Nota: tomado de Vargas, (2010).

La nomenclatura química y el cognitivismo

La Química Orgánica es una especialidad de la Química y, como tal, posee un lenguaje y reglas especializados que deben dominarse para lograr su mejor aprovechamiento (Carey, 2006; McMurry, 2008), por ende, la Nomenclatura química de los compuestos orgánicos es la metodología establecida al denominar y agrupar ese conglomerado particular de compuestos. En este sentido, gracias al consenso de los expertos a nivel mundial, también se ha entendido como uno de los conocimientos precedentes del estudiante al enfrentarse a la Nomenclatura, es la clasificación de las sustancias de acuerdo con el tipo de partículas que las componen. Esto incluye la composición cuantitativa de las sustancias (Ruiz y Carofilis, 2016), es decir, por cuántos átomos, moléculas o iones están formados.

La enseñanza de esta temática permite a los estudiantes adquirir habilidades, para nombrar compuestos químicos orgánicos (Rubiano, 2012) e igualmente reconocer algunas propiedades físicas de los compuestos permitiendo la predicción de productos en una reacción química. Esta investigadora declara la importancia de la Nomenclatura en Química Orgánica y enfatiza en la

posibilidad de nombrar, organizar y clasificar los diversos tipos de compuestos químicos orgánicos, de esta manera solamente con su término identificativo se puede inferir el tipo de elementos que lo componen y por lo tanto, cuales reacciones pueden esperarse del compuesto. En cualquier caso, su trascendencia radica en que la persona al oír o leer un nombre químico no tenga ninguna duda sobre el compuesto en cuestión.

Pero más allá de ello, Rubiano (ob.cit.) defiende que el estudiante debe relacionar ideas y explicar con sus propias palabras lo aprendido en cada sesión de clase. Esta actividad permitirá al estudiante no sólo resumir lo encontrado en un libro, sino que le posibilita desarrollar habilidades de lecto-escritura y también habilidades científicas y comunicativas.

Esto explica, la vinculación expresa de ampararse en el cognitivismo cuando se propone el uso de estrategias moduladoras del aprendizaje de la Nomenclatura de Química orgánica. Por referirse a un sistema que trata de representar reacciones o propiedades de partículas, se observa la pertinencia de utilizar el modelo cognitivo icónico explicado por Bruner, el cual implica el uso de imágenes, dibujos y representaciones del sujeto sobre la realidad o lo interpretado de ella. De allí su importancia en el aprendizaje de conceptos y principios, no siempre demostrables fácilmente.

En efecto, la representación de objetos, fenómenos o procesos, mediante una imagen o esquema espacial (principio practicado por el modelo icónico), es de suma importancia en el proceso de enseñanza-aprendizaje de la Química (Ruiz y Carofilis, 2016) y, en particular, de la Nomenclatura, debido a la abstracción que exige la comprensión de muchas de sus categorías.

Por ello, se recurre constantemente a recursos gráficos sobre estos conceptos, que requieren de las representaciones de los diferentes modelos elaborados por el hombre, para el conocimiento de estas partículas y sus combinaciones. En virtud de ello se elaboran láminas,

transparencias, dibujos, diagramas, organizadores de información o representaciones generales los cuales permiten explicar al otro lo entendido sobre lo complejo de la Química.

De allí el papel fundamental del cognitivismo al explicar los procesos y las ideas subyacentes en la mente del individuo que aplica la Nomenclatura química, pues es a través de ella como se visualiza lo ininteligible y abstracto de un tema, y lo comprendido por el sujeto de ese entorno complejo, para traducir y presentar a otros, el aprendizaje de esos conceptos y contenidos, favoreciendo la comunicación del conocimiento químico.

Metodología

Se reseñan a continuación los pasos seguidos para la ejecución de la presente investigación, sobre la base de la metodología adoptada.

Aspectos bioéticos

El estudio veló por la confidencialidad y respeto a los datos derivados de la actividad investigativa como lo establece el Código de Ética de la Asociación Americana de Investigación Educativa (AERA, 2011), además, los estudiantes fueron informados verbalmente de que los resultados se podrían utilizar en un estudio educativo el cual preservaría el anonimato y aunado a ello, no había evidencia de que la investigación perjudicase los intereses de los sujetos, según lo recomienda el Colegio de Profesores de Chile (2003).

Naturaleza y diseño del estudio

El presente estudio se tipifica bajo en el paradigma positivista bajo el cual se consideró una intervención mediante la cual se comprobó en qué medida se alcanzaron los objetivos de acuerdo con los parámetros previamente establecidos. Basándose en los fundamentos empíricos, la investigación realizada adoptó las características de una investigación experimental con diseño cuasiexperimental, de pre y postprueba con dos grupos (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Población y muestra

Para el presente estudio la población estuvo constituida por todos los estudiantes del segundo año de Educación media del Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura, en la ciudad de Santiago de Chile, este grupo estuvo conformado por dos (2) secciones con un total de 44 estudiantes, los cuales representaron la muestra seleccionada, es decir, por ser una población pequeña se trabajó con el 100 % de la población en un muestreo por conveniencia, además éstos eran grupos ya constituidos antes de la intervención y así se mantuvieron como recomiendan Hernández, Fernández y Baptista (2014).

Variables

Variable independiente: Operacionalmente está representada por dos estrategias didácticas cognitivistas:

Tratamiento 1. Estrategia VIVA: definida como una estrategia didáctica la cual aspira desarrollar los procesos mentales que ayuden al pensamiento, el recuerdo, el sentimiento y el aprendizaje entre otros aspectos (Vargas, 2010).

Tratamiento 2. Los Organizadores de información: definidos como representaciones gráficas que sistematizan la información a través de esquemas, mapas conceptuales y semánticos, diagramas de flujo, matrices de comparación entre otros; sirven para profundizar la comprensión de lo leído o escuchado, y facilitar la retención y recuperación de la información.

Variable dependiente: Representada por el rendimiento estudiantil, también conocido como aptitud escolar, desempeño académico ó rendimiento escolar, por diferencias semánticas (Edel, 2003), el cual se entenderá como la medida de las capacidades del alumno y expresa lo que éste ha aprendido a lo largo del proceso formativo. Operacionalmente definida como el puntaje en una escala del 1 al 7, obtenido en la Postprueba por cada estudiante referente al

bloque de contenidos conceptuales y procedimentales en el tema de Nomenclatura de los compuestos orgánicos.

Hipótesis de investigación

Se escogió el Diseño de control de dos grupos con el cual se puede ver cómo cambian ambos grupos desde la Preprueba a la Postprueba, bien sea que uno, los dos o ninguno mejorara con el tiempo (Hernández, Fernández y Baptista, 2014).

Hipótesis Nula (H₀): Entendida como la idea que sirve para refutar o negar lo que afirma la hipótesis de investigación (Hernández, Fernández y Baptista, ob. cit.), se estipuló que no existiría diferencia significativa entre los promedios de las calificaciones obtenidas en las Postpruebas sobre la Nomenclatura de los compuestos orgánicos entre los dos grupos tratados con las estrategias didácticas VIVA y los Organizadores de información.

Hipótesis Alternativa (H_a): Al ofrecer una descripción o explicación distinta de las que proporcionan las hipótesis de investigación y la nula (Hernández, Fernández y Baptista, ob. cit.), se consideró que el promedio de calificaciones obtenidas en la Postprueba sobre la Nomenclatura de los compuestos orgánicos por los estudiantes tratados con la estrategia Organizadores de información sería significativamente mayor que el promedio de las calificaciones obtenidas por los estudiantes tratados con la estrategia didáctica VIVA.

Instrumentos de investigación

Se creó el instrumento de medición PCP que permitiría saber cuánto conocían los estudiantes sobre la Fórmula molecular de los compuestos orgánicos, la Tetravalencia del carbono y la clasificación de los compuestos orgánicos. De igual manera, se diseñó la Preprueba (PreP) y Postprueba (PostP); que mediría el posible incremento en el rendimiento estudiantil posterior a la aplicación del tratamiento seleccionado.

Luego de diseñados ambos instrumentos se consideró la validación de los mismos mediante el juicio de expertos, sobre el contenido de los reactivos de los instrumentos: Prueba de conocimientos previos (PCP), Preprueba (PreP) y Postprueba (PostP); mediante un formato de validación estructurado.

Por otra parte, la confiabilidad, entendida como el nivel de precisión en que se reproducen los mismos resultados en la aplicación del instrumento fue obtenida mediante la técnica de Repetición de test o prueba Test/retest propuesta por Palella y Martins (2012). De manera secuencial, para establecer la confiabilidad se aplicó el mismo instrumento (PCP, PreP-PostP) dos veces a 5 estudiantes de una submuestra del grupo y en un intervalo de tiempo de tres días.

Tabla 1.

Coefficiente de correlación de Pearson para la Prueba de Conocimientos Previos (PCP) y la Prueba de conocimientos (PreP y PostP)

Instrumento	R	Número de Observaciones	Confiabilidad
PCP	0,65	10	Alta
PreP y PostP	0,61	10	Alta

Nota. PCP=Prueba de conocimientos previos, r= coeficiente de correlación de Pearson, PreP= Preprueba de Conocimientos, PostP= Postprueba de Conocimientos

La confiabilidad de los instrumentos de medición, se obtuvo mediante el coeficiente de correlación de Pearson (tabla 1). Al observar que el coeficiente de correlación de Pearson (r) arrojó una cifra cercana a 1 en dirección positiva, se comprobó que los mismos eran altamente confiables (Palella y Martins, 2012) para los fines propuestos.

Procedimiento

Se indagó el conocimiento del tema examinado con una prueba estructurada escrita que se aplicó antes del tratamiento denominada Preprueba (PreP) y luego de la intervención se aplicó la

Postprueba (PostP), lo que permitió establecer cuantitativamente si el rendimiento estudiantil variaba o no, con respecto a la ejecución prevista.

Los datos recopilados inicialmente fueron obtenidos tras la aplicación de la Prueba PCP, la cual permitió medir el nivel de conocimientos que tenía la muestra sobre el contenido que se procesaría, a fin de determinar Normalidad, Homogeneidad y Equivalencia de los grupos y así asegurar que cualquier cambio en el rendimiento escolar era producto del tratamiento empleado y no de algún otro factor no considerado previamente.

Al determinarse cómo los grupos eran normales, homogéneos y equivalentes, se procedió a realizar la PreP para evidenciar cómo cambiaban ambos grupos desde la prueba previa hasta la posterior, ya sea que uno, ambos o ninguno hubiese mejorado con el tratamiento. Luego de aplicada la PreP, se inició la intervención con la aplicación del tratamiento al grupo 1 con la estrategia didáctica VIVA y la aplicación del tratamiento al grupo 2 con la estrategia de Organizadores gráficos de información. Adicionalmente, se indicaron las recomendaciones para elaborar gráficos, mapas mentales, mapas conceptuales y flujogramas las cuales apoyarían la estrategia cognitivista basada en el modelo de Sternberg así como el conjunto de recursos e indicaciones para desarrollar la estrategia VIVA, según los pasos ideados por su autor.

Al concluir el lapso y las actividades implementadas se aplicó la PostP a ambos grupos, de cuyos resultados y análisis estadísticos surgieron las conclusiones y recomendaciones que conforman y consolidan la investigación presentada.

Resultados y discusión

Sobre la base de los objetivos planteados, las variables de estudio y las hipótesis formuladas, se presentan los resultados del procesamiento y análisis estadístico con el programa informático SPSS 23, realizado a los datos obtenidos de la PCP, PreP y PostP.

Antes de iniciar los tratamientos, se determinó el comportamiento normal de la población, la homogeneidad y la equivalencia de ambos grupos en cuanto a conocimientos previos necesarios para el aprendizaje de la Nomenclatura de compuestos orgánicos, por medio del cálculo del Coeficiente de Asimetría, la prueba de Fisher y la Prueba t de Student respectivamente.

Tabla 2.

Coeficiente estandarizado de asimetría para la Prueba de Conocimientos Previos (PCP)

Grupo	Valor	Número de Observaciones	Comportamiento estadístico
VIVA	0,61	22	Normal
Organizadores Gráficos	0,42	22	Normal

Nota. VIVA=Estrategia VIVA según modelo Weinstein-Mayer, OG=Estrategia Organizadores gráficos según modelo Sternberg

De acuerdo con los resultados obtenidos mediante el coeficiente estandarizado de asimetría de los dos grupos en la prueba de conocimientos previos (tabla 2), se pudo observar que los datos tenían una distribución de frecuencia normal; por lo tanto, podían ser comparados. Mencionado esto, la homogeneidad de los dos grupos estudiados se determinó mediante la prueba de Fisher para igualdad de varianzas, a un nivel de significación de 0,05 (tabla 3).

Tabla 3.

Prueba de Fisher para igualdad de varianzas de la prueba de conocimientos previos (PCP)

Grupos Comparados	N	f	Sig
VIVA	44	1.27	0.29

Nota. VIVA=Estrategia VIVA según modelo Weinstein-Mayer, OG=Estrategia Organizadores gráficos según modelo Sternberg, N=número de observaciones, f=valor estadístico, Sig.=valor de significancia

El nivel de significancia experimental obtenido fue de 0,29, el cual era mayor que el nivel de significancia teórico (0,05), en consecuencia, no existían diferencias estadísticamente significativas entre las varianzas de los grupos de estudio.

Tabla 4.

Prueba t de Student para muestras independientes de la Prueba de Conocimientos Previos (PCP)

Grupo	N	t	gl	Sig.
VIVA	22	-1.07	42	0.28
Organizadores Gráficos	22			

Nota. VIVA=Estrategia VIVA según modelo de Weinstein-Mayer, OG=Estrategia Organizadores gráficos según modelo de Sternberg, N=número de observaciones, t= valor estadístico, gl=grados de libertad, Sig.=valor de significancia

El nivel de significancia 0,28 era mayor que el nivel de significancia teórico (0,05) lo cual representó que los dos grupos eran equivalentes (tabla 4). En conclusión, el análisis estadístico de la Prueba de conocimientos previos (PCP) permitió determinar cómo los dos grupos eran normales, homogéneos y equivalentes; por tanto, se podían comparar.

Análisis estadístico de las calificaciones de la preprueba y postprueba

Con el objeto de resaltar la equivalencia inicial de los dos grupos respecto al contenido que se desarrollaría, se determinó la prueba t de Student para muestras independientes (tabla 5).

Tabla 5.

Prueba t de Student para muestras independientes de la Preprueba de Conocimientos (PreP)

Grupo	N	t	gl	Sig.
VIVA	22	0.32	42	0.74
Organizadores Gráficos	22			

Nota. VIVA=Estrategia VIVA según modelo Weinstein-Mayer, OG=Estrategia Organizadores gráficos según modelo Sternberg, N=número de observaciones, t= valor estadístico, Sig.=valor de significancia

El nivel de significancia experimental fue de 0,74; es decir, ambos grupos presentaban equivalencia en el nivel de conocimientos iniciales sobre el tema que se desarrollaría. Luego de aplicadas ambas estrategias didácticas en sendos grupos experimentales, entonces se procedió a determinar el efecto del tratamiento sobre los grupos tratados (tabla 6).

Tabla 6.

Promedio de las calificaciones obtenidas en la Postprueba, en escala de 1 al 7

Grupo	Media	Número de observaciones
VIVA	5.77	22
Organizadores Gráficos	6.22	22

Nota.. Datos obtenidos de la aplicación de los instrumentos a la muestra experimental

La media del grupo 1, el cual fue tratado con la Estrategia VIVA fue ligeramente menor que la del grupo 2 tratado con la estrategia Organizadores gráficos, con apenas una diferencia de 0,45 puntos entre ambos promedios de calificaciones; por tal razón, se realizó la prueba de t de Student para muestras independientes. En consecuencia, se observó que el p-valor (0,07) fue mayor al valor de significación establecido (0,05), según se aprecia en el tabla 7. Por tanto, se aceptó la hipótesis nula de investigación, lo cual constató la inexistencia de diferencias significativas en los promedios de calificaciones de los dos grupos estudiados posterior al tratamiento.

Tabla 7.

Prueba t de Student para muestras independientes después del tratamiento

Grupo	N	t	gl	Sig.
VIVA	22	-1.85	42	0.07
Organizadores Gráficos	22			

Nota. VIVA=Estrategia VIVA según modelo Weinstein-Mayer, OG=Estrategia Organizadores gráficos según modelo Sternberg, N=número de observaciones, t=valor estadístico, gl=grados de libertad, Sig.=valor de significancia

Por lo antes expuesto, se evidenció que la estrategia cognitiva VIVA fue igualmente efectiva como la estrategia Organizadores gráficos de información, en el rendimiento estudiantil sobre la Nomenclatura de compuestos orgánicos, en los grupos estudiados.

Conclusiones y recomendaciones

Antes de aplicar los tratamientos respectivos se evidenció que los grupos presentaban un comportamiento normal, eran equivalentes y homogéneos, por lo cual el resultado del rendimiento estudiantil se atribuye al tratamiento y no a factores imprevistos o no controlados.

Al observar las calificaciones posteriores a la aplicación de las estrategias didácticas, se observó cómo ambas fueron efectivas para incrementar el rendimiento estudiantil en el tema, resaltándose así la pertinencia de ambas en la enseñanza de la Nomenclatura de compuestos orgánicos.

Por otra parte, al comparar los promedios de calificaciones obtenidas en la postprueba por cada uno de los grupos tratados con las estrategias didácticas respectivas, se evidenció que no existían diferencias estadísticamente significativas entre los grupos investigados.

En virtud de lo conseguido al final de la investigación y dada la efectividad de ambas estrategias en incrementar el rendimiento estudiantil, se recomienda implementar las estrategias didácticas cognitivistas tipo Organizadores de información y VIVA en el proceso de enseñanza y aprendizaje sobre Nomenclatura de compuestos orgánicos y otros temas de Química.

De igual manera, se sugiere conceder más tiempo al estudiantado cuando se implementen los Organizadores gráficos durante la creación de los mismos y profundizar en el contenido tratado antes de ejecutarlos.

Referencias

- AERA. (2011). *Código de Ética de la Asociación Americana de Investigación Educativa*. Educational Researcher, 40(3), 145–156. Disponible en: [http://www.aera.net/Portals/38/docs/About_AERA/CodeOfEthics\(1\).pdf](http://www.aera.net/Portals/38/docs/About_AERA/CodeOfEthics(1).pdf)
- Álvarez, H. (2010). *Fracaso escolar: la evaluación bajo sospecha*. Ministerio de educación, Bogotá. Disponible en: <http://www.mineducacion.gov.co/1621/w3-article-179264.html>
- Barrallo, N. (2011). *Análisis y ejemplos prácticos de actividades para trabajar las estrategias de aprendizaje en el aula*. Instituto Cervantes de Argel. Disponible en: https://cvc.cervantes.es/ensenanza/biblioteca_ele/publicaciones_centros/PDF/argel_2011/03_barrallo.pdf
- Bromley, K., Irwin-De Vitis, L. y Modlo, M. (1995). *Organizadores gráficos. Estrategias Visuales para el Aprendizaje Activo*. Scholastic Books profesionales.
- Bustamante, P., Carmona, M. y Rentería, Y. (2007). *La importancia del uso de estrategias de aprendizaje en el desarrollo de procesos de enseñanza*. Disponible en: <https://www.funlam.edu.co/modules/facultadeduccion/item.php?itemid=53>
- Camargo, A. y Hederich, C. (2010). *Jerome Bruner: Dos Teorías Cognitivas, dos Formas de Significar, dos Enfoques para la Enseñanza de las Ciencias*. Psicogente, 13(24): 329-346. Disponible en: <http://www.unisimonbolivar.edu.co/rdigital/psicogente/index.php/psicogente>
- Carey, F. (2006). *Química orgánica*. México: McGraw Hill.
- Colegio de Profesores de Chile. (2003). *Código de Ética del Colegio de Profesores de Chile*. Disponible en: <http://teachercodes.iiep.unesco.org/teachercodes/codes/America/Chile.pdf>

- Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo-DEMRE. (2017). *Prueba de selección universitaria*. Disponible en: <https://www.uchile.cl/portal/presentacion/asuntos-academicos/demre/pruebas-y-mediciones/110120/prueba-de-seleccion-universitaria-psu>
- Donolo, D., Chiecher, A. y Rinaudo, M. (2004). *Estudiantes, estrategias y contextos de aprendizaje presenciales y virtuales*. [Ponencia]. Primer Congreso Virtual Latinoamericano de Educación a Distancia. Disponible en: https://isfd87-bue.infod.edu.ar/sitio/upload/Chiecher20Estudiar1_1.pdf
- Edel, R. (2003). *El rendimiento académico: concepto, investigación y desarrollo*. REICE. Revista Iberoamericana sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educación, 1 (2), julio-diciembre, 2003. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/551/55110208.pdf>
- García, D. (2019, julio 2). *La construcción de pensamiento crítico en el aula de geografía escolar*. GeoGraphos, 10 (118), 179-205. Disponible en: https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/93887/1/Diego_Garcia.pdf
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*, (6ª ed.). México: McGraw Hill.
- Justicia, F. y Cano, F. (1993). *Concepto y medida de las estrategias y estilos de aprendizaje*. En C. Monereo (Comp.), *Las estrategias de aprendizaje: procesos, contenido e interacción* (pp. 113-126). España; Domenech ediciones.
- Lampert, E. (2003). *Educación: visión panorámica mundial y perspectivas para el siglo XXI*. Perfiles Educativos, 25 (101): 7-22. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982003000300002

Lombardi, G. y Caballero, C. (2007). *Lenguaje y discurso en los modelos conceptuales sobre equilibrio químico*. *Investigações em Ensino de Ciências*, 12 (3): 383-412. Disponible en:

<https://www.if.ufrgs.br/cref/ojs/index.php/ienci/article/view/467/271>

McMurry, J. (2008). *Química orgánica*. CENGAGE Learning.

Massone, A. y González, G. (2003). *Análisis del uso de estrategias cognitivas de aprendizaje, en estudiantes de noveno año de educación general básica*. *Revista Iberoamericana de educación*, 33 (2), Número especial. Disponible en:

<https://rieoei.org/historico/deloslectores/551Massone.PDF>

Mayer, R. (1996). *Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction*. *Educational Psychology Review*, 8, 357-371. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/BF01463939>

Mayer, R. (2014). *Cognitive theory of multimedia learning*. En R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 43–71). Cambridge: University Press.

Moore, D., Readence, J. y Rickelman, R. (1989). *Prereading activities for content area reading and learning*. Newark, Delaware: International Reading Association.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura – UNESCO. (2015). *UNESCO Education Strategy 2014-2021*.

Palella, S. y Martins, F. (2012) *Metodología de investigación cuantitativa*. Caracas: FEDUPEL.

Pozo, J. (1990). *Estrategias de aprendizaje*. En C. Coll y J. Palacios y A. Marchesi. (Comp.), *Desarrollo psicológico y educación. II. Psicología de la Educación escolar* (pp. 99-221). Alianza.

- Rivero, I., Gómez, M. y Abrego, R. (2013). *Tecnologías educativas y estrategias didácticas: criterios de selección*. Revista Educación y Tecnología, (3), 190-206. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/download/articulo/4620616.pdf>
- Román, J. (1991). *Métodos para enseñar estrategias de aprendizaje*. Barcelona, España: PPU.
- Rubiano, J. (2012). *¿Para qué enseñar nomenclatura orgánica en la secundaria? Conocimiento y propuesta de enseñanza*. [Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/11311>
- Rué, J. (2007). *Enseñanza en la universidad. El EEES como reto para la educación superior*. Narcea ediciones.
- Ruiz, R. y Carofilis, U. (2016). *El cognitivismo en la enseñanza-aprendizaje de la nomenclatura química*. Revista Electrónica Formación y Calidad Educativa, 4 (3): 145-154. Disponible en: <https://refcale.uleam.edu.ec/index.php/refcale/article/view/1426>
- Sánchez, I., Neriz, L. y Ramis, F. (2008). *Design and application of learning environments based on integrative problems*. European Journal of Engineering Education, 33 (4): 445-452. DOI:10.1080/03043790802253616
- Sánchez, I., Pulgar, N. y Ramírez, M. (2015). *Estrategias cognitivas de aprendizaje significativo en estudiantes de tres titulaciones de Ingeniería Civil de la Universidad del Bío-Bío*. Paradigma, 36(2), 122-145. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S101122512015000200007&lng=es&tlng=es.

Soto, B. (2003). *Organizadores del conocimiento y su importancia en el aprendizaje: estrategias y técnicas visuales aplicables a educación inicial, primaria, secundaria y superior*. Lima: R & A Razuwillka editores.

Sternberg, R. (1985). *Beyond IQ: a triarchic theory of intelligence*. Cambridge University Press.

Terán, V. y Loaiza, G. (2015). *El uso de organizadores gráficos en el proceso de enseñanza-aprendizaje*. Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/atlante/2015/05/organizadores-graficos.html>

Unidad Técnica Profesional del Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura-UTP. (2018). *Primer informe semestral de rendimiento académico*.

Vargas, V. (2010). *Modelo de estrategia didáctica bajo el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) para el desarrollo de los procesos mentales*. [Trabajo de Grado de Maestría, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Instituto Pedagógico de Barquisimeto].

Vizcaya, T. y Vargas, V. (2012). *VIVA: una estrategia para el enfoque ciencia, tecnología, sociedad y ambiente (CTSA) para el desarrollo de los procesos mentales*. Revista de la Asociación de Profesores de la Universidad Nacional Experimental del Yaracuy, 1(1): 23-28. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/347577232_VIVA_una_estrategia_para_el_enfoque_Ciencia_Tecnologia_Sociedad_y_Ambiente_CTSA_para_el_desarrollo_de_los_procesos_mentales

Weinstein, C. y Mayer, R. (1986). *La enseñanza de estrategias de aprendizaje*. En M. Wittrock (Ed.), *Manual de investigación sobre la enseñanza* (pp. 315-327). Macmillan.

Teodoro Carlos Vizcaya Rodríguez:

Licenciado en Bioanálisis por la ULA. Especialista en Química aplicada. Magíster en Enseñanza de la Química por la UPEL-IPB. Doctor en Salud Pública por la UCLA. Profesor Asociado de la UPEL-IPB.

Glealmary Carlina Silva Arrieche:

Profesora Especialista en Química. Magíster en Enseñanza de la Química por la UPEL-IPB. Organizadora y Expositora en las Jornadas de Química, Ambiente y Sociedad de la UPEL-IPB. Profesora de Química en el Colegio Polivalente San Pedro de Quilicura, en la ciudad de Santiago de Chile.