

El Hotel Periódico: un juego didáctico basado en una analogía para aprender configuración electrónica con estudiantes de post primaria rural

El Hotel Periódico: an analogy-based didactic game to learn electronic configuration with rural post primary students

El Hotel Periódico: um jogo didático baseado em uma analogia para aprender configuração eletrônica com alunos do pós-primário rural

Yuri Lizeth Huependo Romero

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Colombia,
yhuependo@unal.edu.co*

Jonathan Andrés Mosquera

*Grupo de Investigación Conocimiento Profesional del Profesor de Ciencias, Universidad Surcolombiana, jonathan.mosquera@usco.edu.co
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2947-6291>*

Resumen.

Este artículo muestra los resultados de un estudio que tiene como objetivo contribuir al aprendizaje del concepto de configuración electrónica de los átomos mediante una estrategia pedagógica basada en un modelo didáctico analógico con estudiantes de Postprimaria rural de la Institución Educativa la Troja del municipio de Baraya. La población de estudio la conformaron 20 estudiantes: 10 del grupo experimental y 10 del de control. Para ello, se propone una investigación cuantitativa de tipo cuasi experimental con preprueba, posprueba y un grupo control. Además, se incluyó instrumentos de recolección de información, como una encuesta a manera de cuestionario, un diario de campo y procedimientos de análisis cuantitativos de datos. Los resultados analizados evidencian que la estrategia pedagógica utilizada contribuye de manera significativa en el aprendizaje de dicho concepto, aprobando la hipótesis de la investigación mediante la prueba estadística "t" de Student. Corroborada la hipótesis de investigación, surge la necesidad de integrar al currículo el referente conceptual de la teoría cuántica a la enseñanza de la estructura atómica de la materia, en la asignatura de química inorgánica de básica secundaria y media rural. De esta manera, se pretende que esta investigación pueda servir de guía a otros docentes interesados en la implementación de estrategias constructivistas innovadoras e incluyentes, enfocadas al desarrollo de competencias científicas en la asignatura de química inorgánica.

Palabras clave.

Estrategia Pedagógica, Modelo Didáctico Analógico, Configuración Electrónica, Postprimaria Rural.

Abstract.

This article shows the results of a study that aims to contribute to the learning of the concept of electronic configuration of atoms through a pedagogical strategy based on an analogical didactic model with rural post-primary students of the La Troja Educational Institution in the municipality of Baraya. The study population was made up of 20 students: 10 from the experimental group and 10 from the control group. For this, quasi-experimental quantitative research with pre-test, post-test and a control group are proposed. In addition, information collection instruments were included, such as a survey in the form of a questionnaire, a field diary, and quantitative data analysis procedures. The results analyzed show that the pedagogical strategy used contributes significantly to the learning of said concept, approving the research hypothesis through the student's "t" statistical test. Corroborated the research hypothesis, the need arises to integrate into the curriculum the conceptual reference of quantum theory to the teaching of the atomic structure of matter, in the subject of inorganic chemistry of basic secondary and rural middle. In this way, it is intended that this research can serve as a guide to other teachers interested in the implementation of innovative and inclusive constructivist strategies, focused on the development of scientific skills in the subject of inorganic chemistry.

Keywords.

Pedagogical Strategy, Analogue Didactic Model, Electronic Configuration, Rural Post-primary.

Resumo.

Este artigo mostra os resultados de um estudo que visa contribuir para a aprendizagem do conceito de configuração eletrônica de átomos por meio de uma estratégia pedagógica baseada em um modelo didático analógico com alunos de pós-primário rural da Instituição Educacional La Troja no município de Baraya. A população do estudo foi composta por 20 alunos: 10 do grupo experimental e 10 do grupo controle. Para isso, propõe-se uma pesquisa quantitativa quase experimental com pré-teste, pós-teste e grupo controle. Além disso, foram incluídos instrumentos de coleta de informações, como levantamento em forma de questionário, diário de campo e procedimentos de análise de dados quantitativos. Os resultados analisados mostram que a estratégia pedagógica utilizada contribui significativamente para a aprendizagem do referido conceito, aprovando a hipótese de pesquisa por meio do teste estatístico "t" de Student. Corroborada a hipótese de pesquisa, surge a necessidade de integrar no currículo o referencial conceitual da teoria quântica para o ensino da estrutura atômica da matéria, na disciplina de química inorgânica de ensino médio básico e médio rural. Desta forma, pretende-se que esta investigação possa servir de guia para outros professores interessados na implementação de estratégias construtivistas inovadoras e inclusivas, centradas no desenvolvimento de competências científicas na disciplina de química inorgânica.

Palavras-chave.

Estratégia Pedagógica, Modelo Didático Analógico, Configuração Eletrônica, Pós-Primário Rural.

Introducción

En la actualidad la enseñanza de las ciencias de la naturaleza, en especial los contenidos relacionados con la química, comprende un desafío en el quehacer docente a causa del poco interés del estudiante frente a conceptos abstractos y pocos conocidos, a su realidad macroscópica. Sin duda, uno de los temas más espinosos en la educación básica secundaria, es el estudio de la configuración electrónica de los átomos, que hace parte del currículo de ciencias naturales a lo largo del periodo de la vida escolar. En efecto, la enseñanza de este concepto resulta relevante para que los estudiantes adquieran una formación científica sobre la estructura atómica de la materia. De igual manera, sirve de base para la comprensión de otros conceptos en distintos campos del saber. Desde esta perspectiva, se considera necesario que, las ciencias naturales: física, química y biología, no pueden ser las mismas que se enseñen desde hace un siglo, pues sus currículos deberían incluir conceptos relacionados tanto con la química como con la física moderna y contemporánea (Muñoz, 2020).

En referencia a lo anterior, García (2004, p. 25) plantea que, *“la situación de apatía se debe principalmente a que los contenidos disciplinares que se manejan para su enseñanza, no se manifiestan en el entorno macroscópico y cotidiano en el que se desenvuelven los adolescentes”*. De igual forma, hay que sumar también el tratamiento desestructurado con que se introducen los conceptos relativos al estudio del átomo en el aula de clase en el que se mezclan las concepciones clásicas y cuánticas de la materia, producto del afán del docente cuando tiende a simplificar aspectos de esta temática (García, 2006).

Además, la complejidad y el nivel de abstracción del contenido impide que los estudiantes alcancen los niveles deseados, e incluso algunos no lleguen al nivel básico. Así pues, se termina enseñando un contenido de manera ambigua e incompleta, que, en lugar de ayudar, obstaculiza el proceso de aprendizaje. Igualmente, se reconoce que los estudiantes manifiestan un marcado rechazo hacia todo lo relacionado con esta disciplina en el aula de clase, debido a elementos tales como la naturaleza abstracta, el paradigma deductivo, la relación tecnocientífica y el alto componente matemático que sus contenidos pueden requerir para su respectiva instrucción.

A partir de lo anterior, en el contexto de la enseñanza de las ciencias naturales, las estrategias didácticas en el aula de clase toman cierto protagonismo, pues son las que pueden aportar a la dinámica escolar, y generar interés, motivación, curiosidad y gusto por aprender. Por ende, el docente debe someter su trabajo a un proceso de metamorfosis que permita replantear los métodos tradicionales usados e iniciar el camino de la búsqueda de metodologías novedosas que fomenten la participación del estudiante y así lograr un aprendizaje activo. Según Unas (2012) esta tarea es trascendental y más en esta época, donde captar la atención de los estudiantes es tan complicado por las diversas fuentes de distracción, que van desde los problemas

socioeconómicos y familiares, hasta la adicción a sistemas digitales que ensimisman a los estudiantes y los aísla a un mundo virtual del cual difícilmente sale.

Dentro de las estrategias didácticas que permiten captar la atención de los estudiantes y facilitar la comprensión de ciertos conceptos científicos, están las analogías, herramientas útiles en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la química. De acuerdo con Linares (2006) el uso de las analogías en la educación se encuentra ligado al aprendizaje en el ámbito conceptual, ya que son herramientas que facilitan la comprensión de los mensajes que se reciben desde los diferentes campos científicos, al favorecer la visualización de los conceptos, que en la mayoría de los casos son abstractos. Además, Torres (2005) considera que las analogías se encuentran comprometidas con una formación integral del estudiante, lo que favorece el desarrollo de actitudes, normas y valores favorables al aprendizaje de las ciencias naturales.

En este sentido se considera necesario realizar un estudio sobre la enseñanza del concepto configuración electrónica, articulado a la unidad temática de la estructura atómica de la materia, en la asignatura de química inorgánica. Además, mediante el desarrollo de la investigación se pretende generar en los estudiantes una evolución conceptual. De acuerdo con Adúriz y Galagovsky (2001, p. 237) *“los modelos didácticos analógicos son nuevas representaciones de los modelos teóricos para ser expuestos ante los alumnos y reducir el nivel de abstracción matemática y hacerlos más accesibles”*, es decir, se trata de una estrategia original de enseñanza que implica la construcción activa, por parte de los estudiantes, de los elementos del dominio base de la analogía. Por consiguiente, la presente investigación tiene como objetivo contribuir al aprendizaje del concepto de configuración electrónica de los átomos mediante un juego didáctico basado en analogías.

Aspectos metodológicos

Teniendo en cuenta la naturaleza de esta investigación, se decidió plantear una metodología o diseño cuantitativo de tipo cuasi experimental, porque se tiene un moderado control sobre las variables de estudio, además se utiliza una preprueba, posprueba y grupo control (Gc I). Basados en los conceptos de Arias (2006) que plantea que este tipo de investigación es netamente explicativa, por cuanto su propósito es demostrar que los cambios en la variable dependiente fueron causados por la variable independiente. Se puede establecer que, dentro de la investigación cuantitativa, el estudio es de tipo descriptivo-comparativo, que busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades, o cualquier otro fenómeno que sea sometido a un análisis (Hernández, 2017).

El procedimiento de estudio contempla comparar a dos grupos de investigación (Gc I y Ge I), en el grupo control (Gc I) está ausente la variable independiente relativa a la estrategia pedagógica, y se mantuvo el tratamiento con el modelo de enseñanza utilizado en la asignatura hasta la fecha. Mientras que el grupo experimental (Ge I) recibió el estímulo con la presencia de la variable independiente, es decir, con la estrategia pedagógica propuesta en esta investigación. En ambos grupos, sin embargo, estuvo presente la variable dependiente, que se define como el aprendizaje del concepto de configuración electrónica, que es la que se medirá a través de la comparación de estos dos grupos (Gc I y Ge I).

Pregunta de la investigación

¿Cómo contribuye la implementación de un juego didáctico centrado en una analogía en el aprendizaje del concepto configuración electrónica de los átomos en los estudiantes de Postprimaria rural?

Hipótesis de la investigación

La hipótesis de la investigación, consecuentemente, se presenta como una afirmación que responde a la pregunta de investigación: El uso de un juego didáctico basado en una analogía favorece el aprendizaje del concepto de configuración electrónica de los átomos en estudiantes de Postprimaria rural.

Contexto educativo y población

De acuerdo con Bisquerra (1989, p. 81) se entiende como población al *“conjunto de todos los individuos en los que se desea estudiar el fenómeno y la muestra como el subconjunto de la población sobre la cual se realizan las observaciones”*. Por lo tanto, en este trabajo de investigación la población estuvo constituida por estudiantes de Postprimaria rural de la sede principal de la Institución Educativa La Troja ubicada en el municipio de Baraya, perteneciente al organismo pedagógico oficial de la secretaría de educación del departamento del Huila. Asimismo, para efectos de la presente investigación se trabajó con una muestra de 20 estudiantes regulares inscritos en la educación básica secundaria rural, con edades comprendidas entre 13 y 15 años, en donde la mayoría de los estudiantes se establecen en el primer y segundo estrato socioeconómico. En la selección no existe aleatoriedad ya que los grupos no son integrados de manera expresa para la investigación.

Desarrollo de la investigación

El marco metodológico se fundamenta en cuatro fases principales, durante las cuales

se proponen los instrumentos, se desarrollan las actividades y se recolecta la información necesaria para el análisis y el cumplimiento de los objetivos descritos en la investigación.

Fase de Planificación

La primera de ellas consiste en una considerable revisión bibliográfica, a fin de originar los diferentes marcos que componen este trabajo: el marco teórico disciplinar y el marco metodológico que provee los diferentes procedimientos investigativos. Esta etapa es constante en todo el proceso y se actualiza durante la última fase de la investigación. Adicionalmente, se realizó un diagnóstico contextual sobre la situación curricular del área de ciencias naturales y educación ambiental, con la intención de identificar las estrategias de enseñanza y aprendizaje que se utilizan en el proceso de formación de competencias científicas en los estudiantes de básica secundaria dentro los módulos curriculares del modelo de Postprimaria rural orientados por el Ministerio de Educación Nacional.

Por otro lado, para diagnosticar el estado inicial de los estudiantes, en relación con el conocimiento previo y real sobre el concepto de configuración electrónica de los átomos, se diseñó como instrumento de recolección de información una encuesta a manera de cuestionario. Según Hernández et al., (2010) “un cuestionario está constituido por un conjunto de preguntas respecto a una o más variables a medir”. Para este caso, el cuestionario estaba constituido por preguntas abiertas enfocadas al estudio de la química, específicamente al contenido sobre configuración electrónica. Cabe resaltar que, para la sistematización de las respuestas de los estudiantes, se estableció un sistema de categorías o niveles de respuestas a contrastar entre un momento inicial y uno final.

Fase de Ejecución y Observación

La segunda y tercera fase consiste en un ejercicio de diagnóstico, empleando como único instrumento de recolección de información un cuestionario de ideas previas como preprueba. Este se aplicó de forma física e individual para ambos grupos (Gc I y Ge I) tomando como base los objetivos planteados en la investigación, por esta razón el instrumento se aplicó en dos sesiones de cincuenta y cinco minutos dentro de los respectivos horarios de clase.

Tomando como punto de partida el análisis de la información suministrada por el cuestionario de ideas previas con el contenido científico escolar que se va a enseñar, además, de las experiencias realizada por Franco et al., (2017) y Solbes et al., (2019), se identificó la demanda de aprendizaje, que orientó el diseño de un material didáctico constituida por tres secuencias de enseñanza, interconectadas y organizadas en orden creciente de dificultad. La importancia de cada secuencia de enseñanza se centra en el conocimiento de la estructura atómica de la materia, lo que permitió que los estudiantes del grupo experimental (Ge I) transitaran por cada una

de las etapas de asimilación y de esta manera desarrollara la cualidad de generalización. Finalmente, se evaluó la evolución conceptual de los dos grupos (Gc I y Ge I) por medio de una posprueba, que constaba de las mismas preguntas establecidas en la primera prueba, con el objetivo de valorar todo un proceso de enseñanza y aprendizaje en el grupo experimental y de comprobar la hipótesis de la investigación.

Fase de Reflexión

Con el propósito de dar respuestas puntuales a la problemática de aprendizaje del concepto de configuración electrónica, se hizo necesario establecer una fase de reflexión que permitió evaluar los resultados establecidos antes y después de emplear la estrategia pedagógica. Es por esto por lo que los datos obtenidos de la aplicación del cuestionario de ideas previas en ambos grupos (Gc I y Ge I) fueron sometidos a digitalización en Excel por ser una hoja electrónica exportable al software estadístico SPSS, acrónimo de Statistical Package for Sciences Socials (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales) en el cual se calculó estadísticos descriptivos como media, mediana, moda, desviación estándar y varianza. Luego, se utilizó la técnica estadística de comparación de medias a través de la prueba de t para muestras independientes (distribución t de Student) con un nivel de significancia de 0,05 (5%).

Resultados y Discusión

Fase de Planificación

Con el propósito de identificar las ideas previas que los estudiantes poseían acerca del concepto de configuración electrónica de los átomos antes y después de emplear la estrategia pedagógica, se utilizó una versión adaptada de la propuesta didáctica constructivista de García (2006). Por lo tanto, en este instrumento de diagnóstico se abordaron temáticas como la estructura interna de la materia, estructura atómica, distribución y configuración electrónica, así como el enlace y estabilidad química, conceptos fundamentales de la química contemporánea. Cabe resaltar que, para su adaptación, se tomó como referencia el trabajo de investigación de Franco et al., (2017), el banco de preguntas de química del ICFES y los conocimientos propios del tema.

Por otro lado, para garantizar que el cuestionario respondía a los objetivos de la investigación se hizo necesario su validez a través de la valoración de investigadores y expertos, en este caso, docentes y profesionales del campo de la enseñanza de la química. La evaluación del cuestionario de ideas previas por expertos se hizo teniendo en cuenta cinco criterios: indagación de concepciones, claridad y uso del lenguaje apropiado, buena redacción e imágenes apropiadas. A partir de su experiencia académica y pedagógica, se realizó diferentes aportes para la construcción y

consolidación de los diferentes ítems relacionados con el concepto de la configuración electrónica de los átomos, indicando que el instrumento es confiable y válido, además de permitir la consecución de los objetivos de la investigación. Sin embargo, el cuestionario se sometió a una reestructuración atendiendo a las recomendaciones, sugerencias y observaciones de los investigadores y expertos que evaluaron este instrumento. La estructura del instrumento definitivo, en la que se sistematizan cada uno de los ítems que componen el cuestionario de ideas previas en relación con las temáticas se identifican en la tabla 1.

Tabla 1. Conceptos abordados en cada ítem del cuestionario de ideas previas

Temática	Ítem del cuestionario
Estructura interna de la materia	2
Estructura atómica	1, 3
Electrones de valencia	5
Distribución y configuración electrónica	4, 6, 7, 10
Estabilidad química	9
Enlace químico	8

Fases de Ejecución y Observación

La fase de ejecución y observación incluye la actividad de reconocimiento de ideas previas, la introducción a la temática y la aplicación de la prueba final. Cabe resaltar que, los resultados obtenidos para los ítems del cuestionario se tabularon, graficaron y analizaron desde una perspectiva cuantitativa. Por este motivo, en la tabla 2 se evidencian los estadísticos descriptivos básicos como media y desviación estándar, para ambos grupos (Gc I y Ge I) antes de la intervención didáctica.

Tabla 2. Estadísticos descriptivos obtenidos entre el grupo experimental y control en la preprueba.

Estadísticos descriptivos			
Grupo	Números de estudiantes	Media aritmética	Desviación estándar
Ge I	10	28,10	4,771
Gc I	10	29,90	5,216

Después se dio paso a la etapa de trabajo de campo con el grupo experimental (Ge I), que fue instruido con la aplicación del modelo didáctico analógico, mientras que el grupo control (Gc I) siguió con el método de enseñanza utilizado hasta la fecha. Por ende, se tomó como referencia para el diseño de la estrategia pedagógica, las comprensiones teóricas alcanzadas en el marco teórico y los resultados obtenidos del análisis de las ideas previas de los estudiantes. Por otro lado, el material didáctico utilizado en el grupo experimental (Ge I) abordó cuatro ejes temáticos: la teoría atómica, los modelos atómicos, la distribución y configuración electrónica, así como la tabla periódica, desde la base conceptual de la teoría cuántica. El orden de

presentación de los ejes en dicho material buscó superar algunos de los obstáculos que normalmente acompañan la enseñanza y aprendizaje de este tema. Además, cada secuencia de enseñanza se complementó con una lectura o texto de apoyo que sirve de base para las discusiones y actividades en el aula de clase.

La estructura de cada secuencia de enseñanza se organizó en tres momentos metódicos: apertura, desarrollo y culminación. De acuerdo con esto, Rodríguez (1999, p. 10) plantea que, *“los estudiantes son activos y se encuentran en una constante evolución en donde el aprendizaje se va realizando en espiral, es decir, se da cuando las estructuras más complejas se basan en estructuras más simples, existiendo una relación natural entre ellas, en donde las estructuras se vuelven dinámicas y la generalización de los conocimientos es posible”*. Además, en todo momento se utilizaron diversas configuraciones en el desarrollo de las actividades, de modo individual y de modo grupal (de no más de 4 estudiantes).

En cuanto a la primera secuencia de enseñanza titulada: aportaciones históricas que contribuyeron al establecimiento del modelo atómico actual, abordó los dos primeros ejes temáticos propuestos: teoría y modelos atómicos. El propósito principal de la secuencia era la comprensión de la importancia del átomo dentro de la composición de la materia, es decir, cómo surgió la idea del átomo, la evolución del concepto a través de la historia, incluyendo las propuestas principales, sus autores; y por supuesto la manera en que el concepto pasó de ser una especulación para tener una comparación experimental.

Según Capuano et al., (2007) dado que la química estudia distintos fenómenos utilizando modelos, es importante mostrarlos como construcciones provisionales e incompletas a través de estrategias didácticas que apunten a que el estudiante construya este concepto. Asimismo, se pretendió resaltar que la ciencia recurre al uso de modelos para crear una situación menos compleja que puede ser estudiada.

Por su lado, en la segunda secuencia de enseñanza titulada: modelo atómico actual, se planificaron actividades de aprendizaje centradas en analogías, con el fin de describir con mayor facilidad los conceptos de números cuánticos, distribución y configuración electrónica de los átomos. De acuerdo con Valderrama et al., (2016) algunas de las dificultades que poseen los estudiantes con respecto a los números cuánticos, es la dificultad de asimilar este concepto, como un asunto probabilístico, ya que estos números determinan cual es la posible ubicación de los electrones contenidos en cualquier átomo. Además, con la primera analogía se buscó que los estudiantes pudieran comprender y construir una dimensión sobre el porqué de la forma de cada orbital, la cantidad de electrones que este puede albergar, y de esta manera lograr bajo un método sencillo, explicar la naturaleza y funcionamiento de los números cuánticos.

Luego, se planteó la segunda actividad de aprendizaje a través de una estrategia

pedagógica centrado en un modelo didáctico analógico. La finalidad de esta actividad, era permitir que el estudiante relacionara el modelo atómico mecánico cuántico con algunas propiedades de los elementos, mediante los números cuánticos y la aplicación de estos al desarrollo de las configuraciones electrónicas. Específicamente, se pretendió introducir el principio de edificación progresiva aplicando la regla diagonal para la representación de las configuraciones electrónicas de los átomos, destacando el papel que desempeñan los electrones de la capa de valencia. Para lograrlo se utilizó un juego didáctico denominado "el hotel periódico" constituido por 156 bajalenguas que se utilizaron a modo de fichas, un tablero de mesa (diagrama de Möeller) y un bombo de bingo metálico con 75 canicas enumeradas que generaban una secuencia aleatoria de elementos químicos a partir de sus números atómicos.

De esta manera, el modelo didáctico analógico comparaba el átomo con un hotel urbano formado por una planta baja (protones y neutrones), siete pisos (niveles de energía) y en donde la distribución de los huéspedes (electrones) en las habitaciones está definido por su dueño (un tipo bastante excéntrico). La lógica del juego didáctico consistió en ir "alojando" un número de huéspedes (electrones) obtenidos al azar en el bombo de bingo metálico, siguiendo una serie de reglas establecidas. Así, los huéspedes representados a través de una bajalengua se debían distribuir en los pisos (niveles de energía), habitaciones (subniveles de energía) y camas matrimoniales (orbitales atómicos) de menor a mayor energía en el tablero de mesa.

Finalmente, la tercera secuencia de enseñanza titulada: evolución de la clasificación periódica, tenía como objetivo relacionar las propiedades de un elemento con su posición en la tabla periódica y su configuración electrónica. De acuerdo con Doménech (2019) en la enseñanza de la química, la tabla periódica permite el aprendizaje de distintos conceptos vinculados al comportamiento de los elementos químicos, ya que ilustra relaciones entre los niveles submicroscópicos de la estructura del átomo y los comportamientos químicos de los elementos. Cabe resaltar que en esta última secuencia se desarrolló dos actividades de aprendizaje que consistían respectivamente en la elaboración de un organizador gráfico sobre las propuestas de clasificación de los elementos químicos de Antoine Lavoisier, Johann Döbereiner y John Newlands, y en la construcción de un juego de mesa sobre las propiedades fisicoquímicas de los elementos químicos de la tabla periódica.

De este modo, se favoreció la interrelación de contenidos conceptuales entre las asignaturas de química y física, se reforzó los saberes previos y, a la vez, se incorporó nuevos conocimientos con un grado de profundidad acorde con la formación por competencias propuesto por el Ministerio de Educación Nacional. Así, de acuerdo con Santaella y Crisol (2017), se contribuye al desarrollo personal satisfactorio y la participación en el aprendizaje continuo a lo largo de la vida. Al finalizar esta fase, se aplicó la posprueba para observar la diferencia entre los resultados obtenidos antes

y después de emplear la estrategia pedagógica. Por otro lado, la evaluación de la implementación de la estrategia pedagógica fue procesual, continua y formativa, pues está presente en todo el proceso de enseñanza y aprendizaje.

En las tablas 3 y 4 se muestra el análisis de los resultados obtenidos, donde se indican los grados de libertad, es decir, qué valor se debe esperar de "t" dependiendo del tamaño de los grupos que se comparan. Luego se eligió el nivel de significancia (0,05) y se comparó el valor obtenido contra el que le correspondía en la tabla de distribución "t" de Student. Al respecto, Hernández et al., (2010) mencionan que "un nivel de confianza de 0.05 significa que 95% de que los grupos en realidad difieran significativamente entre sí y 5% de posibilidad de error". De esta forma, cuanto mayor sea el valor "t" calculado respecto del valor de la tabla y menor sea la posibilidad de error, mayor será la certeza en los resultados. Cabe resaltar que la comparación fue realizada tanto entre la preprueba y la posprueba en ambos grupos (Gc I y Ge I) en forma independiente.

Tabla 3. Resultados obtenidos en la aplicación de la "t" de Student entre preprueba y posprueba.

Grupo control	Media aritmética	Diferencia de medias	Error típico de diferencia	Diferencia de confianza		"t" de student	Valor-p (bilateral)
				Inf.	Sup.		
Preprueba	29,90	-2,7	0,803	-4,518	0,882	-3,360	0,008
Posprueba	32,60						

Tabla 4. Resultados obtenidos en la aplicación de la "t" de Student entre preprueba y posprueba.

Grupo experimental	Media aritmética	Diferencia de medias	Error típico de diferencia	Diferencia de confianza		"t" de student	Valor-p (bilateral)
				Inf.	Sup.		
Preprueba	28,10	-20,1	1,269	-22,970	-17,230	-15,841	0,000
Posprueba	48,20						

Fase de Reflexión

Los resultados globales del estudio muestran la evolución de ambos grupos después de la instrucción. Sin embargo, se observa un mejor resultado para el grupo experimental pues el valor de la media obtenida (48,20) es mayor que la obtenida por el grupo control (32,60). Asimismo, los análisis muestran que la diferencia encontrada entre los valores de la media del grupo experimental con respecto al aprendizaje del concepto de configuración electrónica es estadísticamente significativa, donde t experimental encontrada ($t(9) = -15.841$, $p < 0.05$), es mucho mayor que la t crítica estándar (1,833).

Además, se puede observar que el intervalo de confianza para la diferencia de medias no contiene al cero (límite inferior=-22.970, límite superior=-17.230), con lo cual puede concluirse que existió una diferencia entre las medias de la preprueba y

posprueba. En este caso se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación que afirma que el uso de un juego didáctico basado en una analogía favorece el aprendizaje del concepto de configuración electrónica de los átomos en estudiantes de Postprimaria rural. Según Hernández et al., (2010), esta prueba presenta hipótesis de diferencias entre grupos, es decir, la hipótesis nula formula que los grupos no difieren significativamente y la hipótesis de investigación (o alternativa) propone que los grupos difieren significativamente entre sí.

Al final del proceso de investigación, los resultados obtenidos permitieron inferir que la estrategia pedagógica desarrollada, sobre la enseñanza del concepto de configuración electrónica, propició en los estudiantes la evolución conceptual esperada. Según Gallego y Uribe (2009) para que ocurra un cambio conceptual es necesario que haya un cambio de actitud en el proceso de aprendizaje, pues este solamente es factible si el estudiante le encuentran sentido a aprender y gusto al hacerlo, de tal manera que haya una motivación que justifique el esfuerzo para un cambio en los métodos de aprendizaje.

Conclusiones

Se puede concluir que el proceso de enseñanza del concepto configuración electrónica desarrollado a través de la estrategia didáctica basada en el modelo didáctico analógico, permitió favorecer el cambio conceptual en los estudiantes; resultado que se logró evidenciar durante el desarrollo del material didáctico. Lo anterior, se comprobó mediante análisis estadístico de comparación de medias a través de la prueba "t"-Student. Cabe resaltar que, esta situación de asimilación no se manifestaba en clases impartidas antes de aplicar la intervención didáctica, pues los estudiantes mantenían una actitud apática frente al aprendizaje de tópicos relacionados con la estructura atómica de la materia. Es importante destacar también, que, a través de la observación secuencial del comportamiento del grupo experimental (Ge I), se pudo evidenciar que estos estudiantes en comparación a los del grupo control (Gc I) preguntaban más y demostraban mayor interés hacia los temas en clase; acciones que promueven el desarrollo de habilidades como la creatividad y el pensamiento crítico. Por otra parte, estos resultados se convierten en un insumo importante en el proceso de resignificación del Proyecto Educativo Institucional y actualización del plan de estudios del área de ciencias naturales y educación ambiental para educación básica secundaria y media rural, teniendo en cuenta los estándares de competencias establecidos por el Ministerio de Educación Nacional y los Derechos Básicos de Aprendizaje.

Referencias Bibliográficas

Arias, F. (2006). *El Proyecto de Investigación. Introducción a la metodología científica*.

Caracas, Venezuela.

- Bisquerra Alzina, R. (1989). *Introducción conceptual al análisis multivariable. Un enfoque informático con los paquetes SPSS-X, BMDP, LISREL y SPAD*. Barcelona: PPU.
- Capuano, V., Dima, G., Botta, I. L., Follari, B., de la Fuente, A., Gutiérrez, E., & Perrotta, M. T. (2007). Una experiencia de aula para la enseñanza del concepto de modelo atómico en 8. °EGB. *Revista iberoamericana de educación*, 44(2), 1-12. <https://doi.org/10.35362/rie4422258>
- Domènech, J. (2019). Retorno a Karlsruhe: una experiencia de investigación con la Tabla Periódica para aprender la estructura y propiedades de los elementos químicos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1201. <https://orcid.org/0000-0002-7324-0000>
- Franco Mariscal, A. J., Franco Mariscal, R., & García, G. S. (2017). El tren orbital: un juego educativo basado en una analogía para aprender la configuración electrónica en secundaria. *Revista Electrónica Ludus Scientiae*, 1(2), 1-13. <https://doi.org/10.30691/relus.v1i2.978>
- Galagovsky, L., & Adúriz Bravo, A. (2001). Modelos y analogías en la enseñanza de las ciencias naturales. El concepto de modelo didáctico analógico. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias Didácticas*, 19(2), 231-242. <http://dx.doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4000>
- García Carmona, A. (2004). Introducción a la configuración electrónica de los átomos en los niveles básicos de enseñanza. *Alambique*, 40, 25-34. <http://hdl.handle.net/11162/21564>
- García Carmona, A. (2006). La estructura electrónica de los átomos en la escuela secundaria. Un estudio de los niveles de comprensión. *Educación química*, 17(4), 414-423. <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2006.4.66023>
- Gallego Badillo, R., & Uribe Beltrán, M.V. (2009). Enseñanza de los modelos atómicos en programas de ingeniería. *Educación y Educadores*, 8, 67-76. <https://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/566>
- Hernández Suarez, C. A. (2017). La investigación como estrategia pedagógica para el fortalecimiento de competencias científicas. *Horizontes Pedagógicos*, 19(2), 91-100. <https://revistas.iberoamericana.edu.co/index.php/rhpedagogicos/article/view/1205>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista P. (2010). *Metodología de la investigación*, Ciudad de México: Mc Graw Hill.

- Linares Lópezlage, R. M. (2006). El uso de las analogías en los cursos del departamento de química de la Universidad del Valle. *Revista Educación y Pedagogía*, 18(45), 133-139. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/revistaeyp/article/view/6093>
- Muñoz Burbano, Z. E. (2020). *Enseñanza de la estructura atómica de la materia en la educación secundaria de Colombia*. Tesis doctoral. Universidad de Nariño. Colombia
- Rodríguez Salas, J.M. (1999). *Sistema de tareas para el desarrollo de la cualidad de generalización acerca de los conocimientos de la estructura electrónica en el nivel medio superior*. Tesis de maestría. Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, N.L.
- Santaella Tizón, M., & Crisol Moya, Emilio. (2017). Desarrollo de la unidad didáctica: Phines and Ferb a través del tiempo. *Revista Internacional de Didáctica y Organización Educativa*, 3(1), 39-62. <http://hdl.handle.net/10481/61723>
- Solbes Matarredona, J., Muñoz Burbano, Z., & Ramos Zambrano, G. (2019). Enseñanza de la estructura atómica de la materia en Colombia. *Revista Historia De La Educación Colombiana*, 22(22), 117-140. <https://doi.org/10.22267/rhec.192222.54>
- Torres, J.A. (2005). El uso de analogías y modelos analógicos en la enseñanza de la química. *P.P.D.Q. Boletín*, (46). <https://doi.org/10.17227/PPDQ.2010.num46.516>
- Unas, Y.T. (2012). *Uso de las analogías como una estrategia para la enseñanza y aprendizaje de reacción química*. Trabajo de grado de maestría. Universidad Nacional de Colombia. Manizales, Colombia.
- Valderrama Pérez, L. N., Rayo Alape, D. F., Suesca Cubillos, F. L., & Soler Contreras, M. G. (2016). Números cuánticos: una alternativa didáctica para su enseñanza y aprendizaje. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: TED, Número Extraordinario*, 606-617.

Recepción: 10/11/2021 - Aceptación: 02/02/2022

Para citar este artículo / To reference this article / Para citar este artigo

Huependo, Y. L., & Mosquera, J. A. (2022). El Hotel Periódico: un juego didáctico basado en una analogía para aprender configuración electrónica con estudiantes de post primaria rural. *Revista Latinoamericana de Educación Científica, Crítica y Emancipadora (LadECiN)*, 1(1), pp. 254-267.