



ISSN: L 2992-6440

JA TUaida

REVISTA IBEROAMERICANA
DE INNOVACIÓN CIENTÍFICA

Universidad Autónoma de Chiriquí|Extensión Universitaria de Boquete



Julio - Diciembre de 2025
Publicación Semestral

VOLUMEN
2
NÚM. 2

Cubos químicos: innovación didáctica para aprendizaje significativo de la Tabla Periódica en educación secundaria

 **Bibiano Alcarraz Carbajal**

<https://orcid.org/0000-0001-8798-5268>

Escuela de Educación Superior Pedagógica

Pública “José Salvador Cavero Ovalle”

Perú

alcarrazcarbajalbibiano@gmail.com

Fecha de recepción: 6 de enero de 2024

Fecha de aceptación: 25 de julio de 2025

DOI: <https://doi.org/10.59722/riic.v2i2.701>

Resumen

Este estudio examinó la influencia de los cubos químicos, modelos tridimensionales que representan los elementos de la Tabla Periódica, en el aprendizaje significativo de los estudiantes de educación secundaria. Con un enfoque cuantitativo aplicado y un diseño pre-experimental de pretest-postest en un solo grupo, se trabajó con 30 alumnos seleccionados por conveniencia de una población de 137. Para medir el desempeño se aplicó una prueba mixta de 30 ítems cuya validez de contenido alcanzó 0,903 y cuya confiabilidad, estimada mediante el coeficiente α de Cronbach, fue de 0,839. Tras comprobar la normalidad de los datos, las puntuaciones se contrastaron mediante la prueba t de Student para muestras relacionadas ($\alpha = 0,05$). Los resultados revelaron un rendimiento inicial deficiente —calificaciones entre 0 y 10 puntos— y una mejora significativa después de la intervención, desplazando las puntuaciones al rango de suficiencia, buen desempeño y excelencia (11-20 puntos). La diferencia media entre pretest y postest resultó estadísticamente significativa, lo que corrobora tanto la

hipótesis general como las específicas del trabajo. En consecuencia, los cubos químicos se confirman como un recurso didáctico eficaz para potenciar la comprensión profunda de la Tabla Periódica, estimular la integración de conceptos con fenómenos cotidianos y fortalecer habilidades conceptuales y procedimentales. Se recomienda su incorporación en la enseñanza de Ciencia y Tecnología como estrategia para enriquecer el aprendizaje de la química en el nivel secundario.

Palabras clave: *cubos químicos, aprendizaje significativo, tabla periódica, didáctica de la química.*

**Chemical cubes: didactic innovation for meaningful learning of the Periodic Table
in secondary education**

Abstract

This study examined the influence of chemical cubes—three-dimensional models that represent the elements of the Periodic Table—on meaningful learning among secondary-school students. Using an applied quantitative approach and a one-group pre-experimental pre-test/post-test design, the researchers worked with 30 students conveniently selected from a population of 137. Performance was measured with a 30-item mixed test whose content validity reached 0.903 and whose reliability, estimated with Cronbach's α , was 0.839. After confirming the normality of the data, scores were compared with Student's t-test for related samples ($\alpha = 0.05$). Results revealed initially poor performance—scores between 0 and 10 points—and a significant improvement after the intervention, shifting scores into the sufficiency, good, and excellent ranges (11–

20 points). The mean difference between pre-test and post-test was statistically significant, corroborating both the general and specific hypotheses of the study. Consequently, chemical cubes are confirmed as an effective teaching resource for deepening understanding of the Periodic Table, fostering the integration of concepts with everyday phenomena, and strengthening conceptual and procedural skills. Their incorporation into Science and Technology instruction is recommended as a strategy to enrich chemistry learning at the secondary level.

Keywords: *chemical cubes, meaningful learning, periodic table, chemistry didactics.*

Cubos químicos: inovação didática para aprendizagem significativa da Tabela Periódica no ensino secundário

Resumo

Este estudo examinou a influência dos cubos químicos, modelos tridimensionais que representam os elementos da Tabela Periódica, na aprendizagem significativa de estudantes do ensino médio. Com uma abordagem quantitativa aplicada e um delineamento pré-experimental de pré-teste e pós-teste em um único grupo, trabalhou-se com 30 alunos selecionados por conveniência de uma população de 137. Para medir o desempenho, aplicou-se uma prova mista de 30 itens cuja validade de conteúdo atingiu 0,903 e cuja confiabilidade, estimada pelo coeficiente α de Cronbach, foi de 0,839. Após verificar a normalidade dos dados, as pontuações foram comparadas mediante o teste t de Student para amostras relacionadas ($\alpha = 0,05$).

Os resultados revelaram um rendimento inicial deficiente — notas entre 0 e 10 pontos — e uma melhoria significativa após a intervenção, deslocando as pontuações para a

faixa de suficiência, bom desempenho e excelência (11-20 pontos). A diferença média entre pré-teste e pós-teste mostrou-se estatisticamente significativa, corroborando tanto a hipótese geral quanto as específicas do estudo. Em consequência, confirmam-se os cubos químicos como recurso didático eficaz para potencializar a compreensão profunda da Tabela Periódica, estimular a integração de conceitos com fenômenos cotidianos e fortalecer habilidades conceituais e procedimentais. Recomenda-se sua incorporação no ensino de Ciência e Tecnologia como estratégia para enriquecer a aprendizagem de química no nível secundário.

Palavras-chave: *cubos químicos, aprendizagem significativa, tabela periódica, didáctica da química.*

Introducción

La investigación se planteó como un estudio cuantitativo innovador que analizó el efecto de los “cubos químicos” en la enseñanza de la Tabla Periódica.

Bajo el título Cubos químicos: innovación didáctica para un aprendizaje significativo de la tabla periódica en la enseñanza secundaria, el trabajo evaluó hasta qué punto estos cubos —que reproducen en 3D los símbolos de los elementos y los relacionan con objetos

cotidianos— potencian la práctica pedagógica. Al poder manipularlos, el alumnado consolida destrezas y asimila los conceptos de forma más relevante y aplicada. Cuando se incorporan a secuencias lúdicas, los cubos incrementan la motivación y la comprensión (Marines, 2021); además, los análisis pre-test y post-test muestran mejoras estadísticas significativas (Alzate, 2023).

Cubo químico

El cubo químico es un recurso didáctico tridimensional y manipulable diseñado para facilitar la comprensión y promover el aprendizaje significativo de la tabla periódica y otros conceptos relacionados en el área de Ciencia y Tecnología. El Merge Cube permite interacciones táctiles en 3D que profundizan la comprensión de conceptos complejos (Fehrman, 2025). Está compuesto por cubos de plástico que se ensamblan entre sí mediante un mecanismo de clic, donde la parte inferior vacía de cada cubo se ajusta a la parte superior del cubo adyacente. Los materiales didácticos y actividades prácticas facilitan la conexión entre teoría y práctica en la tabla periódica. (Morales & Jarquin, 2019)

Este recurso se utiliza en el proceso educativo para enseñar y comprender diversos aspectos, tales como la Tabla

Periódica, la historia de la Ley Periódica, la configuración electrónica y las propiedades periódicas de los elementos químicos, entre otros. Además, facilita la participación activa de los estudiantes al armar la Tabla Periódica, identificar, diferenciar y reconocer las características de los elementos, así como explorar conceptos relacionados con la estructura atómica, los fenómenos nucleares, las funciones químicas y los cálculos de unidades de masa (Ministerio de Educación del Perú, 2016), tal como se muestra en la Figura 1. El Merge Cube permite interacciones táctiles en 3D que profundizan la comprensión de conceptos complejos. (Fehrman, 2025). Los materiales didácticos y actividades prácticas facilitan la conexión entre teoría y práctica en la tabla periódica. Superar la memorización exige modelos conceptuales y actividades significativas.

(Agudelo, 2015). Para Morales & Jarquin (2019), el 'Rubik Quim' convierte el cubo en una base de datos espectroscópica tridimensional para moléculas diatómicas. (Martínez Troya, 2016)

Figura 1

Aprender a aprender a través del uso de cubos químicos en el aprendizaje significativo de la tabla periódica



Nota. Uso de cubos químicos como estrategia de aprendizaje activo y colaborativo para una enseñanza significativa de la Tabla Periódica en estudiantes de tercer grado de secundaria de la

I.E. "San Francisco de Asís", Huanta-Ayacucho (Perú).

Aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo ocurre cuando la información recién adquirida se conecta de forma sólida con los conocimientos que la persona ya posee, volviéndose realmente útil y relevante para su vida. Esa conexión solo se establece si los contenidos se relacionan con sus necesidades, intereses y motivaciones, pues así el estudiante les encuentra sentido y puede integrar el conocimiento con mayor profundidad (Díaz, 1999). Desde la mirada de Ausubel, dicho aprendizaje se logra cuando los conceptos nuevos "se enganchan" a las ideas previas del alumno, creando una red coherente de saberes (Castillo et al., 2013).

Es un proceso interno, subjetivo y personal que se facilita a través de la interacción con otros y es constructivo,

porque contribuye a la reorganización de esquemas mentales. Este tipo de aprendizaje influye en el componente afectivo, la motivación, las metas personales y la disposición para aprender. Además, se destaca en la contextualización, la resolución de problemas y la utilización de materiales educativos significativos, como los cubos químicos, para facilitar la construcción de puentes cognitivos entre lo nuevo y lo conocido, promoviendo un aprendizaje más completo y comprensivo.

La tabla periódica de los elementos químicos es un sistema que organiza los elementos según su número atómico y sus propiedades. Se basa en la Ley Periódica, la cual establece la repetición sistemática de las propiedades físicas y químicas conforme aumenta el número atómico. Como herramienta fundamental en química, permite comprender las similitudes entre los elementos y predecir

su comportamiento en diversas combinaciones. Los elementos se disponen en siete filas horizontales denominados períodos y dieciocho columnas verticales llamadas grupos, algunos de los cuales poseen nombres específicos, tales como calcógenos, halógenos y gases nobles. (Contreras, 2019 y Ayala, 2022).

El propósito central de esta investigación es determinar cómo los cubos químicos facilitaron la comprensión de conceptos clave relacionados con la Ley Periódica, la estructura de la tabla periódica moderna, la configuración electrónica, la organización de grupos, períodos y propiedad periódicas. La tabla periódica integra configuraciones y propiedades (valencia, tamaño, energía) y actúa como mapa conceptual del conocimiento químico. (Cao et al., 2021). Según Barazarte & Jerez (2010), la estrategia didáctica como el “Bingo Periódico” han

demostrado mejorar la enseñanza de la tabla periódica. Este estudio reveló un aumento significativo en el éxito académico, con un incremento del 38,1% en las respuestas correctas entre la pre prueba y la posprueba: Evidencia el impacto positivo de estas actividades en el aprendizaje de los estudiantes.

Las habilidades

Las habilidades son un entramado de acciones mentales y prácticas que nos ayuda a desempeñar con éxito cualquier actividad. Incluyen los conocimientos y hábitos acumulados, pero también parten de un potencial innato que madura con la práctica y los desafíos que ofrece el entorno. De esta manera, habilidades y saberes se fusionan en una unidad dinámica que impulsa el desarrollo intelectual del estudiante (Ministerio de Educación del Perú, 2016). El uso de cubos químicos en el contexto de la química contribuye enormemente al

desarrollo de las competencias, permitiendo a los estudiantes progresar desde una comprensión pasiva hasta la capacidad de manipular y aplicar conceptos ("saber hacer"). Las habilidades intelectuales como la observación, identificación, clasificación, análisis y evaluación son fomentadas por este recurso didáctico. Además, fomenta las habilidades afectivas creando motivación, interés y satisfacción en el aprendizaje, así como habilidades psicomotoras a través de la organización y manipulación de cubos. La información se convierte en conocimiento real cuando estas acciones son dominadas. (Soto, 2010)

Siguiendo a (Johnstone 2006, citado por Nakamatsu 2012), el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica integra tres planos: el macroscópico (fenómenos observables), el submicroscópico (estructura de partículas) y el simbólico

(representación y nomenclatura). Lepiane-Faranna y Álvarez-Herrero (2023) confirmaron, mediante una secuencia didáctica problematizada sobre cambios químicos en secundaria, que articular estos niveles mejora la comprensión de las reacciones y que la dificultad estudiantil radica más en el diseño educativo que en el contenido. Así, la enseñanza problematizada — complementada con referencias históricas y conceptos del currículo oficial— emerge como vía para superar los obstáculos tradicionales en la educación química.

El conocimiento

El conocimiento se forja a partir de la experiencia y la observación: comienza con la percepción sensorial, progresiona hacia la comprensión y culmina en la razón, orientando la actividad cognitiva tanto teórica como práctica. Al convertir la Tabla Periódica en un objeto

manipulable, los cubos químicos vuelven tangible la información abstracta, enlazan los nuevos conceptos con saberes previos y estimulan la imaginación, lo que fortalece el “saber cómo” del estudiante (Rafael, 2009).

Los investigadores Gil-Peréz & Jiménez-Aleixandre (2019) señala que, el docente enfrenta una complejidad significativa en la enseña de la química, debido a las ideas previas profundamente arraigadas en los estudiantes. Se destaca la limitada promoción del pensamiento científico, atribuida en parte el predominio de clases magistrales que restringen la reflexión crítica. Por ello, resulta fundamental comprender estos conocimientos previos para evitar la fijación funcional, un obstáculo que dificulta la reflexión y favorece un aprendizaje memorístico y superficial. Además, diversos factores afectan negativamente percepción de la ciencia,

tales como la escasa diversidad de género en la enseñanza científica, la desconexión entre los contenidos y la realidad cotidiana del estudiante, la presencia de "quimiofobia" y los errores conceptuales presentes en los materiales educativos,

En la enseñanza de la química y las ciencias en general, se ha cuestionado la imagen tradicional de la ciencia como un cuerpo acumulativo, descontextualizado, neutro e individualista, lo que dificulta establecer conexiones significativas entre el conocimiento científico, la vida cotidiana y las problemáticas medio ambientales actuales. Para superar estas limitaciones, resulta indispensable diseñar e implementar secuencias didácticas fundamentales en metodologías problematizadoras que promuevan en los estudiantes la reflexión crítica y el desarrollo de habilidades argumentativas, vinculando

el aprendizaje científico con contextos reales y relevantes para su entorno. (Gil-Pérez & Jiménez-Aleixandre, 2019; Zeidler, 2019).

Las secuencias didácticas son flexibles porque la enseñanza es un proceso vivo que debe ajustarse a las características y necesidades de cada grupo. Para aplicarlas con éxito, el profesorado necesita implicarse activamente y formarse de manera continua. No obstante, uno de los mayores retos es que esta metodología demanda más tiempo de planificación y puesta en práctica del que suele disponer el docente (Albarracín, 2022; Díaz & Hernández, 2002). Aun así, el Aprendizaje Basado en Problemas ha demostrado mejorar los logros cognitivos, procedimentales y actitudinales del alumnado universitario (Vera Sánchez, 2018).

Caamaño (2020) propone una secuenciación implícita en la enseñanza de la ciencia química. Para ello, el docente debe aplicar metodologías innovadoras, aunque se señala que la disposición de los docentes puede ser un obstáculo. Asimismo, detalla que, en la enseñanza, debe promover enfoques contextualizados y de modelización. Estos enfoques deben ser complementados con experiencias y recursos diversos sobre la enseñanza de la química.

El Cono de la Experiencia propuesto por Edgar Dale (1946), citado por Salamanca & Laverde (2021), busca representar un continuo de concreción en las experiencias de aprendizaje desde lo más abstracto hasta lo más concreto, enfatizando que la mayor profundidad en la comprensión y retención se logra a través de la participación activa y las experiencias

directas, algo especialmente valorado en la educación para favorecer el desarrollo de competencias prácticas y pensamiento crítico.

El proceso de enseñanza-aprendizaje en química, tal como lo plantea Clavijo (2018), se sustenta en la integración del pensamiento de orden inferior y orden superior, conceptos que se encuentran en la reconocida taxonomía de Bloom. Este modelo, el pensamiento de orden inferior abarca habilidades cognitivas básicas como el conocimiento, la comprensión y la aplicación, mientras que el pensamiento de orden superior involucra procesos más complejos como el análisis, la síntesis y la evaluación. Ambos niveles son fundamentales para promover un aprendizaje significativo y estructurado.

El uso de cubos químicos, como recurso manipulativo y visual, se presenta como una estrategia innovadora que puede

facilitar el desarrollo tanto de habilidades básicas como avanzadas del pensamiento crítico. De esta manera, se promueve una enseñanza activa que trasciende la simple memorización, estimulando la participación y el procesamiento profundo de la información, aspectos claves en la enseñanza de la química en la educación media.

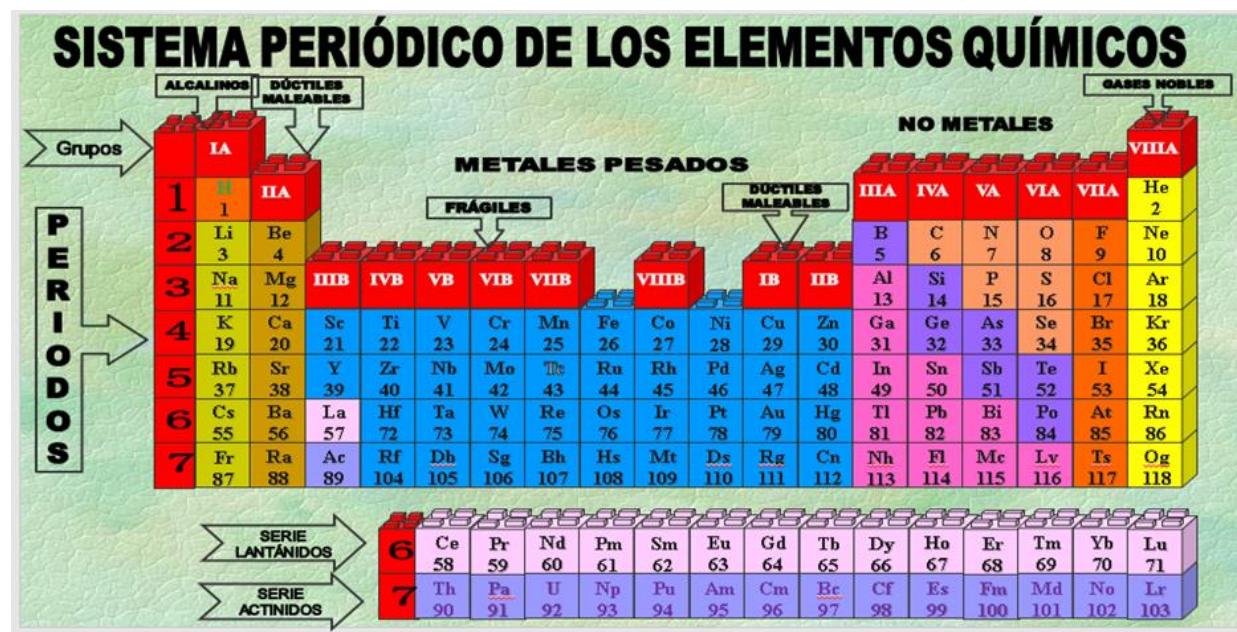
Tiene como objetivo mejorar el aprendizaje de la tabla periódica mediante el uso de cubos químicos, que promueven el aprendizaje colaborativo,

con las ideas de una manera tangible y tridimensional, lo que promueve una comprensión profunda y duradera. Los cubos son una herramienta didáctica de vanguardia que responde a la necesidad de estrategias didácticas que alienten la absorción y el aprendizaje profundo del conocimiento químico, ver Figura 2. Superar la memorización exige modelos conceptuales y actividades significativas.

(Agudelo, 2015)

Figura 2

Los cubos químicos para desarrollar el aprendizaje significativo de la tabla



Materiales y métodos

Se llevó a cabo una investigación cuantitativa de tipo aplicada y nivel experimental, cuyo objetivo fue determinar la influencia de los cubos químicos en el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica. El estudio adoptó un diseño pre-experimental con un solo grupo, utilizando mediciones de pre-test y post-test.

La población estuvo compuesta por 137 estudiantes de tercer grado de secundaria; a partir de ella se seleccionó, mediante muestreo no probabilístico por conveniencia, una muestra de 30 participantes. Para la recolección de datos se aplicó una prueba pedagógica de 30 ítems en los momentos de pre-test y post-test.

El instrumento fue evaluado por un panel de especialistas, quienes confirmaron su elevada validez de contenido (CVR = 0,903) y alta confiabilidad (α de

Cronbach = 0,839). Para el análisis se recurrió a estadísticos descriptivos e inferenciales. Dado que la muestra era menor de 50 estudiantes, se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk, la cual verificó la distribución normal de los puntajes. Posteriormente, se empleó la prueba t de Student para muestras relacionadas, con un nivel de significancia de 0,05, a fin de contrastar la hipótesis planteada.

En el pre-test, el 100 % de los estudiantes mostró un nivel deficiente de aprendizaje significativo sobre la Tabla Periódica, con una media de 3,47 puntos. Tras la intervención, el pos-test evidenció una mejora sustancial: la mayoría alcanzó niveles suficiente, bueno o excelente, con una media de 14,90 puntos. La diferencia fue estadísticamente significativa ($p = 0,000 < 0,05$), lo que confirma que el uso de cubos químicos influye positivamente en

el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica. Además, esta metodología potencia el desarrollo de habilidades cognitivas al vincular conceptos abstractos con la experiencia cotidiana del alumnado, en la Figura 3 se ilustra.

Figura 3

Aprendiendo los elementos de la tabla periódica con la composición química de la kiwicha



Nota. La observación de productos andinos brinda al alumnado una experiencia auténtica y cercana a su día a día, lo que impulsa el aprendizaje en distintos niveles. Al convertirse en objetos tangibles de estudio, estos productos permiten abordar la Tabla Periódica de manera práctica y contextualizada: los estudiantes relacionan cada elemento con situaciones reales de su entorno y, así, fortalecen sus conocimientos de forma significativa y multidimensional. Ver recurso en línea <https://goo.su/AiL7P2u>

Resultados

Se presentan los hallazgos obtenidos tras evaluar la influencia de los cubos químicos en el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica en estudiantes de tercer grado de secundaria. Los datos del pre-test y pos-test muestran una mejora significativa, validada estadísticamente, que confirma el impacto positivo de esta herramienta didáctica. A continuación, se expone el análisis estadístico que valida la hipótesis del estudio.

A nivel descriptivo

Tabla 1

Nivel de logro en el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica antes y después de la intervención con cubos químicos

NIVELES DE LOGRO	PRETEST		POSTTEST	
	Ni	hi%	ni	hi%
Deficiente (00 - 10)	30	100	0	0
Suficiente (11 - 13)	0	0	7	23
Bueno (14 - 17)	0	0	20	67
Excelente (18 - 20)	0	0	3	10
Total	30	100	30	100

Nota. Data de la prueba pedagógica aplicada en el desarrollo del aprendizaje significativo, donde ni representa la frecuencia absoluta y hi% indica la frecuencia relativa porcentual.

Análisis e interpretación

En la Tabla 1, revela un cambio sustancial en el aprendizaje significativo.

Antes de la intervención, el 100% de los

estudiantes se encontraban en un nivel logro deficiente, reflejando las dificultades previas en la comprensión abstracta de la química. En el Post tratamiento con los cubos químicos, se observa una mejora significativa: el 23% alcanzó un nivel de logro suficiente, el 67% un nivel de logro bueno y el 10% un nivel de logro excelente. Este profundo cambio, con una media que pasó 3,47 a 14,90, demuestra que el uso de este material didáctico influenció significativamente la capacidad de los estudiantes para conectar nuevas ideas con conocimientos previos, fomentando una comprensión profunda y aplicable. Los rompecabezas digitales elevaron un 57 % las calificaciones y reforzaron la retención conceptual. (Buñay, 2023).

Tabla 2

Nivel de logro en el desarrollo de habilidades para la Tabla Periódica antes y después de la intervención con cubos químicos

NIVELES DE LOGRO	PRETEST		POSTTEST	
	Ni	hi%	ni	hi%
Deficiente (00 - 10)	30	100	0	0
Suficiente (11 - 13)	0	0	12	40
Bueno (14 - 17)	0	0	17	57
Excelente (18 - 20)	0	0	1	3
Total	30	100	30	100

Nota. Data de la prueba pedagógica aplicada en el desarrollo de habilidades de aprendizaje, donde n_i representa la frecuencia absoluta y $hi\%$ indica la frecuencia relativa porcentual.

En la Tabla 2, en el desarrollo de habilidades, los resultados son igualmente contundentes. Inicialmente, el 100% de los estudiantes presentaba

un nivel logro deficiente. Sin embargo, tras la aplicación de los cubos químicos, se registró un progreso notable: el 40% alcanzó un nivel de logro suficiente, el 57% un nivel de logro bueno, y un 3% un nivel de logro excelente. Este salto en las medias (de 2,77 a 14,27) subraya la eficiencia del material didáctico en el fomento de habilidades intelectuales y prácticas. La manipulación directa de los cubos permitió a los estudiantes pasar de una compresión pasiva a la capacidad de operar la con la tabla periódica, lo que es esencial para el “saber hacer” en ciencias.

Tabla 3

El nivel de logro en la adquisición de los conocimientos en el aprendizaje de la tabla periódica en los estudiantes

NIVELES DE LOGRO	PRETEST		POSTEST	
	Ni	hi%	ni	hi%
Deficiente (00 - 10)	30	100	0	0
Suficiente (11 - 13)	0	0	7	23
Bueno (14 - 17)	0	0	19	63
Excelente (18 - 20)	0	0	4	13
Total	30	100	30	100

Nota. Data de la prueba pedagógica aplicada a la adquisición de conocimientos en el aprendizaje, donde *ni* representa la frecuencia absoluta y *hi%* indica la frecuencia relativa porcentual.

En la Tabla 3, respecto a la adquisición de conocimientos, la tendencia de mejora es consistente. Al inicio del estudio, todos los estudiantes (100%) se ubicaban en el nivel de logro deficiente.

Tras la intervención, la mayoría de los

estudiantes alcanzaron niveles superiores, el 23% logró un nivel de logro suficiente, el 63% un nivel de logro bueno, el 13% un nivel de logro excelente. El incremento significativo en la media de 3,47 a 14,97 confirma que los cubos químicos apoyaron eficazmente la asimilación de información, este resultado valida que el material didáctico facilitó la comprensión de conceptos abstractos de la tabla periódica al hacerlos tangibles y relacionables con la realidad observable.

A nivel inferencial
Prueba de normalidad

Tabla 4

Resultados de la prueba de normalidad

Pruebas de normalidad

Grupo experiment	Shapiro-Wilk		
	Estadístic	gl	Sig.
al	o		
Pretest	0,035	3	0,05
(Aprendizaje significativo)		0	2
Postest	0,974	3	0,65
(Aprendizaje significativo)		0	4

Nota...Data de pretest y postest aplicada a los estudiantes de tercero de secundaria.

En la Tabla 4, presenta los resultados de las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) para el aprendizaje significativo, que son esenciales para la elección de pruebas estadísticas. Los p-valores obtenidos con la prueba de Shapiro -Wilk (0,052 para pre-test y 0,654 para post-test) son mayores a 0,005 (α), lo que lleva a aceptar la hipótesis de normalidad. Esto significa que las

puntuaciones de los estudiantes en ambas mediciones se ajustan a una distribución normal. Esta confirmación de la normalidad de los datos justifica la aplicación subsiguiente de la prueba de t de Student para muestras relacionadas, validando la metodología inferencial utilizada para contrastar las hipótesis.

1. Prueba de hipótesis general

a) Sistema de hipótesis

Ho: Cubos químicos: innovación didáctica no influye en el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica en educación secundaria

Ha: Cubos químicos: innovación didáctica influye en el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica en educación secundaria

b) Nivel de significancia: 0,05

c) Estadígrafo: Prueba T para muestras relacionadas.

Tabla 5

Prueba de T de Student de diferencia de medias sobre el aprendizaje significativo de la tabla periódica

Prueba de muestras emparejadas

Diferencias emparejadas							t	gl	Sig. (Bilateral)
Media	Desviación estándar	Media error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia						
			Inferior	Superior					
Par 1 Aprendizaje 1									
Aprendizaje 2	-11,433	2,161	0,394	-12,240	-10,627	-28,985	29	0,000	

En la Tabla 5, se presenta la prueba t de Student para muestras relacionadas proporcionó un p-valor (Sig bilateral) de 0,000. Dado que este valor es menor que el nivel de significancia establecido ($\alpha=0,05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y, por ende, se acepta la hipótesis alterna (H_a). Por lo tanto, con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%, se confirma que los cubos químicos influyen de manera significativa en el aprendizaje significativo de la tabla periódica en los estudiantes de tercero de secundaria. Este resultado valida la

eficiencia de los cubos al transformar un contenido previamente abstracto en tangible y manipulable, facilitando la conexión de nuevas ideas con conocimientos previos y fomentando una comprensión profunda y aplicable. Los cubos químicos actúan como un sistema de medios didácticos tridimensionales que promueven la participación activa y el aprendizaje en múltiples niveles (macroscópico, submicroscópico y simbólico)

2. Prueba de la primera hipótesis específica

a) Sistema de hipótesis

Ho: Cubos químicos: innovación didáctica no influye significativamente en el desarrollo de habilidades en el aprendizaje significativo de tabla periódica en educación secundaria.

Ha: Cubos químicos: innovación didáctica influyen significativamente en

el desarrollo de habilidades en el aprendizaje significativo de tabla periódica en educación secundaria.

b) Nivel de significancia: 0,05

c) Estadígrafo: Prueba T para muestras relacionadas.

Tabla 6

Prueba de T de Student de diferencia de medias sobre el desarrollo de habilidades en el aprendizaje significativo de la tabla periódica

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas						T	gl	Sig. (Bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	Superior			
Par 1	Habilidad 1	-11,500	2,193	0,400	-12,319	-10,681	-28,719	29	0,000
	Habilidad 2								

Nota. Data de pre test (habilidad 1) y pos test (habilidad 2), la habilidad permite al estudiante desarrollar la capacidad de observación, identificación, clasificación, análisis y evaluación mediante el uso del cubo químico en la resolución de las preguntas de la prueba pedagógica.

En la Tabla 6, la prueba de t de Student para muestras emparejadas emitió un p-valor (Sig, bilateral) de 0,000. Al ser este valor menor que el nivel de significancia ($\alpha=0,05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a). Por lo tanto, se concluye, con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%, que los cubos químicos tienen un impacto significativo en el desarrollo de habilidades para el aprendizaje significativo de la tabla periódica en los estudiantes. Este hallazgo se alinea con la idea de que la manipulación directa de los cubos permitió a los estudiantes pasar de una comprensión pasiva a la capacidad de operar y aplicar los conceptos (el saber hacer en ciencias), lo cual es fundamental para el desarrollo de habilidades prácticas e intelectuales. La actividad lúdica y práctica facilita por los cubos contribuye al desarrollo integral de las habilidades. El diseño e

impresión 3D de una tabla accesible desarrolla competencias técnicas y comprensión profunda.” (Zhang et al., 2022)

3. Prueba de la segunda hipótesis específica

a) Sistema de hipótesis

H_0 : Cubos químicos: innovación didáctica no influyen significativamente en la adquisición de conocimientos de tabla periódica en educación secundaria.

H_a : Cubos químicos: innovación didáctica influyen significativamente en la adquisición de conocimientos de tabla periódica en educación secundaria.

b) Nivel de significancia: 0,05

c) Estadígrafo: Prueba T para muestras relacionadas.

Tabla 7

Prueba de T de Student de diferencia de medias sobre la adquisición de conocimientos en el aprendizaje significativo de la tabla periódica

Prueba de muestras emparejadas

	Diferencias emparejadas						t	GI	Sig. (Bilateral)
	Media	Desviación estándar	Media error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	Inferior	Superior			
Par 1 Conocimientos 1 Conocimientos 2	-11,500	2,224	0,406	-12,331	-10,669	-28,316	29	0,000	

En la Tabla 7, la prueba de t de Student para muestras emparejadas mostró un p-valor (Sig, bilateral) de 0,000. Dado que este p valor es inferior al nivel de significancia ($\alpha=0,05$), se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_a). Entonces, se concluye, con un nivel de confianza del 95% y una significancia del 5%, que los cubos químicos apoyan eficazmente la adquisición de conocimientos de la tabla periódica en los estudiantes. La eficacia de los cubos radica en su capacidad para transformar información abstracta en

tangible, facilitando la asimilación y comprensión de conceptos clave de la tabla periódica y su relación con la realidad observable y cotidiana. Los cubos promueven un conocimiento que es efectivo cuando es aplicado y utilizando, conduciendo a un “saber hacer” que se basa en el conocimiento.

Discusión

La implementación de los cubos químicos produjo una mejora significativa en el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica entre los estudiantes de tercer grado de

secundaria. Antes de la intervención, el 100% de la muestra presentó un nivel deficiente con una media de 3,47 puntos, reflejando dificultades en la comprensión de conceptos abstractos. Tras la aplicación de los cubos, se observó que el 23 % de los estudiantes alcanzó un nivel suficiente, el 67% un nivel bueno y el 10% un nivel excelente, con una media aumentada a 14,90 puntos. Estos cambios confirmaron estadísticamente mediante la prueba t para muestras relacionadas ($p=0,000 < \alpha=0,05$), lo que indica que la hipótesis de influencia positiva de los cubos químicos fue aceptada.

La eficacia de esta herramienta didáctica radica en su naturaleza tridimensional y manipulativa, facilitando la integración sustantiva de nuevos conocimientos con los previos, característica clave del aprendizaje significativo. Al transformar conceptos abstractos en objetos

concretos, los cubos actúan como puentes cognitivos, lo cual coincide sobre la integración de niveles macroscópico, submicroscópico y simbólico en la enseñanza de la química. Este resultado es congruente con estudios previos, como el “Bingo Periódico” (Barazarte & Jerez (2010) y recientes propuestas pedagógicas que destacan la importancia de estrategias activas, visuales y colaborativas, para superar las limitaciones de la enseñanza tradicional (Hernández-Benítez & Esteves-Fajardo, 2023). Los grupos que emplearon aprendizaje basado en juegos superaron al control en rendimiento cognitivo y académico.” (Vargas-Rodríguez et al., 2023) Estos hallazgos reafirman la necesidad y efectividad de innovar en metodologías didácticas para mejorar la comprensión y aplicación de la tabla periódica, aspecto fundamental no solo para el aprendizaje

disciplinar, sino también para su relevancia en contextos prácticos y cotidianos. Diez minutos de Snakeleev bastan para mejorar el reconocimiento y la categorización de los elementos.” (Galizia, 2025)

La aplicación de los cubos químicos produjo un avance significativo en el desarrollo de habilidades en estudiantes de tercer grado de secundaria, pasando del 100% en nivel deficiente previo a la intervención a niveles suficiente (40%), bueno (57%) y excelente (3%) en el post test, con un aumento en la media de 2,77 a 14,27 puntos. Este progreso fue estadísticamente confirmado mediante la prueba t para muestras relacionadas ($p=0,000 < \alpha=0,05$), validando que el uso de los cubos químicos impacta positivamente en el fomento de habilidades intelectuales prácticas para el aprendizaje significativo de la Tabla Periódica.

El efecto favorable de los cubos radica en sus carácter manipulativo y lúdico que facilita la transición de una comprensión pasiva a una activa, promoviendo habilidades cognitivas como observación, clasificación y análisis, habilidades afectivas que aumentan la motivación y el interés. Estos resultados concuerdan con teorías que destacan la importancia de la interacción directa con el entorno para el desarrollo integral de habilidades (Soto, 2010), y con el Cono de la Experiencia de Edgar Dale (1946), que resalta la eficacia del aprendizaje basado en experiencias concretas (Salamanca & Laverde, 2021). Además, se refuerzan la eficacia de estrategias visuales y manipulativas, alineándose con investigaciones recientes que proponen el uso del TIC para mejorar la enseñanza de la química y superar enfoques tradicionales desmotivadores (Basurto-Santos & Lescay-Blanco,

2023). El juego de mesa STEM-PT Traveler elevó la motivación y el desempeño frente a la enseñanza expositiva. (Mohammed Naaim & Karpudewan, 2024)

La aplicación de los cubos químicos generó una mejora significativa en la adquisición de conocimientos de la tabla Periódica en estudiantes de tercer grado de secundaria, pasando del 100% en nivel deficiente al 23% en nivel suficiente, 63% en bueno y 13% en excelente con un incremento de la media 3,47 a 14,97 puntos. Esta mejora fue respaldada estadísticamente mediante la prueba t para muestras relacionadas ($p=0,000 < \alpha=0,05$), confirmando la eficacia de los cubos en facilitar la comprensión y asimilación de información abstracta.

La efectividad de esta herramienta didáctica radica en su capacidad para

transformar conceptos abstractos en exigencias tangibles que vinculan el conocimiento con la realidad cotidiana, promoviendo un aprendizaje sensorial y cognitivo profundo. Este proceso coincide con teorías del conocimiento científico que resaltan la transición desde la percepción sensorial hasta la comprensión racional (Afanasiev, 1985) y estudios recientes que valoran la inclusión y accesibilidad mediante materiales concretos (Flores-Vallejo et al., 2023). Los recursos táctiles en braille favorecen la inclusión y la comprensión de tendencias periódicas. (Flores-Vallejo et al., 2023) Así, los cubos químicos favorecen no solo la adquisición, sino también la aplicación práctica del conocimiento, fortaleciendo el “Saber Cómo” en la enseñanza de la química.

Entre las principales limitaciones figuran la ausencia de grupo control y el

muestreo no probabilístico, que restringen la generalización. Investigaciones futuras deberían adoptar diseños cuasiexperimentales o aleatorizados con muestras más amplias y contextos diversos para confirmar y ampliar estos hallazgos.

Conclusión

Los cubos químicos tienen un impacto claro en el aprendizaje significativo de la tabla periódica entre estudiantes de secundaria. La diferencia estadísticamente significativa observada entre el pre-test y el post-test ($p = 0,000 < \alpha = 0,05$) confirma que este recurso didáctico convierte un contenido abstracto en una experiencia concreta y manipulable. Así, facilita la conexión de las nuevas ideas con los conocimientos previos del alumnado y promueve una comprensión profunda y transferible.

Los cubos químicos contribuyen significativamente al desarrollo de habilidades en el aprendizaje significativo de la tabla periódica en estudiantes de educación secundaria. La significancia estadística ($p=0,000 < \alpha=0,05$) demostró que la manipulación directa de estos cubos permite a los estudiantes progresar de una comprensión pasiva a la capacidad de operar y aplicar conceptos (el “saber hacer” en ciencias), fomentando habilidades intelectuales, afectivas y psicomotoras esenciales.

El uso de cubos químicos tiene un impacto significativo en la adquisición de conocimientos relacionados con la tabla periódica en estudiantes de educación secundaria. La significancia estadística ($p=0,000 < 0,05$) evidenciaron que los cubos apoyan eficazmente la asimilación de información al transformar conceptos abstractos en tangibles y relacionables

con la realidad observable y cotidiana, promoviendo un conocimiento que es efectivo cuando es aplicado y utilizado.

Referencias

Afanasiev, V. (1985). *Manual de filosofía*. (3ra. ed.). Cartago.

Agudelo, C. G. (2015). *La función de la tabla periódica en la enseñanza de la química. Clasificar o aprender* [Tesis doctoral, Universitat Autònoma de Barcelona]. <https://www.tesisener.net/bitstream/handle/10803/368571/cgac1de2.pdf>

Albarracín Tobar, A. N. (2022). Secuencias didácticas como estrategia pedagógica en la enseñanza de las ciencias naturales. Revista Latinoamericana De Educación Científica, Crítica Y

Emancipadora, 1(1), 505–523.. <https://goo.su/NpTyY6>

Alzate, L. F. (2023). Secuencia didáctica para la enseñanza y aprendizaje de la Tabla Periódica en básica secundaria. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia] <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/83787/7508860.2023.pdf?sequence=2&isAllowed=true>

Ayala, J. (2022). *Química 2022: La enciclopedia*. (1ra. ed.). Ediciones Rubiños.

Barazarte, S. R. C., & Jerez, A. E. P. (2010). *Aplicación del juego bingo periódico como estrategia para la enseñanza-aprendizaje de la tabla periódica en el tercer año de bachillerato*. [Tesis de bachillerato, Universidad de los Andes].

- Basurto-Santos, R. D., & Lescay-Blanco, D. M. (2023). *Estrategia didáctica basadas en el uso de tic para la enseñanza-aprendizaje de la química*. Revista Polo del Conocimiento, 8 (2). <https://goo.su/AcUed>
- Buñay, N. (2023). *Estrategias didácticas para el aprendizaje de la tabla periódica en estudiantes de primer año BGU* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Chimborazo]. Repositorio institucional. <https://acortar.link/cW64Se>
- Caamaño, A. (2020). *Enseñar química: De las sustancias a la reacción química*. Graó. <https://goo.su/vBIKXJ1>
- Cao, C., Vernon, R. E., Schwarz, W. H. E., & Li, J. (2021). Understanding periodic and non-periodic
- chemistry in periodic tables. Frontiers in Chemistry, 8, Article 813. <https://doi.org/10.3389/fchem.2022.9500813>
- Castillo, A., Ramírez, M. y González, M. (2013). El aprendizaje significativo de la química: condiciones para lograrlo. Revista Omnia, 19(2), 11-24. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73728678002>
- Clavijo, D. F. (2018). *Herramientas virtuales para la enseñanza de la química en la educación media* [Monografía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD]. <https://goo.su/SezXXE>
- Contreras, R. R. (2019). Tabla periódica de los elementos químicos: ciento cincuenta años de historia.

- | | | |
|---|---------------|---|
| Revista
39. https://acortar.link/2rdtY4 | Redalyc
1- | <p><i>con formato accesible y táctil en estudiantes con discapacidad visual.</i> <i>Educación Química</i>, 34(1).
 https://acortar.link/2BEobj</p> |
| Díaz, F (1999). Estrategias Docentes para un Aprendizaje Significativo. Una interpretación constructiva. McGraw-Hill. | | Galizia, P. (2025). Snakeleev: A gamified serious game for learning the periodic table. <i>Journal of Chemical Education</i> , 102(5), 1814-1828.
https://doi.org/10.1021/acs.jchem.ed.5c00029 |
| Fehrman, R. (2025). Implementación de modelos de realidad aumentada en el aula mediante cubos de fusión: un estudio cuantitativo de los efectos sobre la carga cognitiva y la motivación de los estudiantes. <i>Revista Education Sciences</i> , 15(4), 414.
https://doi.org/10.3390/educsci15040414 | | Gil-Pérez, D., & Jiménez-Aleixandre, M. P. (2019). <i>Ideas previas en la enseñanza de la ciencia: diagnóstico y propuestas didácticas</i> . <i>Revista Educación en Ciencias Experimentales y Matemáticas</i> , 8(1), 45-64. https://acortar.link/4HkxfS |
| Flores-Vallejo, A. L., Vargas-Rodríguez, G. I., Obaya-Valdivia, A. E., Favela-Zavala, C. E., Lima-Vargas, A. E. y Vargas-Rodríguez, Y. M. (2023). <i>Estudios de caso en la enseñanza aprendizaje de la tabla periódica utilizando material</i> | | Hernández-Benítez, S., & Esteves-Fajardo, Z. I. (2023). <i>La tabla periódica de los elementos químicos como herramienta</i> |

científica de aprendizaje. Revista
Interdisciplinaria de
Humanidades, Educación,
Ciencia y Tecnología, 9 (2).
Universidad Nacional
Experimental Francisco de
Miranda.

<https://acortar.link/Ds7v0s>

Lepiane-Faranna, L. y Álvarez-Herrero,
J. F. (2023). Secuencia de
actividades para la enseñanza de
las reacciones químicas.
Educación Química, 34(1).

<https://acortar.link/WJWNnc>

Marines, C. (2021). Secuencia didáctica
como estrategia lúdica –
pedagógica para la enseñanza -
aprendizaje de la organización y
clasificación de la tabla periódica.
[Tesis de especialización,
Universidad Libertadores].

<https://repository.libertadores.edu>

.co/bitstreams/623dd7fd-5b84-
4ef8-a81f-
7b328c98b847/download

Martínez-Troya, D. (2016). *Un cubo de Rubik como tabla periódica molecular.* IES Zaframagón.
https://www.academia.edu/103571295/Un_cubo_de_Rubik_como_Tabla_Per%C3%B3dica_molecular

Ministerio de Educación del Perú (2016).
Ciencia, Tecnología y Ambiente
de tercer grado de secundaria.
(1ra. ed.). Santillana.

<https://acortar.link/2gZMnr>

Mohammed, M. N., & Karp, M. (2024).
STEM-PT Traveler, un enfoque
basado en juegos para aprender
elementos de la tabla periódica:
un enfoque para mejorar la
motivación de los estudiantes de
secundaria para aprender

- química. *Chemistry Education Research and Practice*, 25, 1251–1267.
- <https://doi.org/10.1039/D4RP00032C>
- Morales, M. F., & Jarquin, L. I. (2019). *Estrategias metodológicas para facilitar el aprendizaje en Ciencias Naturales en la Unidad Didáctica en el uso de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos*. FAREM-Estelí.
- <https://repositorio.unan.edu.ni/id/eprint/11398/1/19916.pdf>
- Nakamatsu, J. (2012). Reflexiones sobre la enseñanza de la química. *Revista sobre docencia universitaria*, 2 (3). Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Rafael, A. (2009). Desarrollo cognitivo: las teorías de Piaget y de Vygotsky. *Universidad Autónoma de Barcelona*.
- Salamanca, N., & Laverde, A. (2021). El cono de la experiencia o pirámide de aprendizaje: ¿un mito o noticia falsa en educación médica? *Ascofame Revista*. <https://acortar.link/hYzDZw>
- Soto, B. A. (2010). Habilidades y su acción rectora en el trabajo de las capacidades y actitudes. *Maestro innovador*.
- Vargas-Rodríguez, Y. M., Obaya-Valdivia, A. E., Sosa, P., Rivero-Gómez, D. E., & Lima-Vargas, S. (2023). El cubo RUBIQUIM como herramienta en el aprendizaje basado en juegos para la enseñanza de la nomenclatura química inorgánica de sales binarias. *Educación Química*, 34(3), 143–161.

<https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2023.3.84724>

Vera-Sánchez, P. B. (2018). *Eficacia del método ABP en el aprendizaje de la Tabla Periódica de elementos químicos* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle]

<https://repositorio.une.edu.pe/entities/publication/bb23b648-238a-471b-8182-027e4a1d7673>

Zeidler, D. L. (2019). El papel de las cuestiones socioscientíficas en la educación científica: un enfoque filosófico. *Science & Education*, 28(4-5), 591-608. <https://acortar.link/WH83Ov>

Zhang, T., Cummings, M., & Dulay, M. T. (2022). An outreach/learning activity for STEAM education via the design and 3D printing of an accessible periodic table. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3355–3359.

<https://doi.org/10.1021/acs.jchem.ed.2c00186>

El texto que se publica es de exclusiva responsabilidad de sus autores y no expresa necesariamente el pensamiento de la editorial de la Revista Iberoamericana de Innovación Científica JA TUaida.

Derechos de autor 2025 Revista Iberoamericana de Innovación Científica JA TUaida de la Extensión Universitaria de Boquete-Universidad Autónoma de Chiriquí



Esta Obra Está bajo una Licencia internacional
[Creative Commons Atribución-NoComercial.Compartirlgual_4.0.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)