

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Escuela de Ciencias Biológicas  
Escuela de Química  
Departamento de Física  
CIDE-División Educología**

**Informe escrito final**

**Análisis del impacto de las estrategias didácticas que emplean los docentes de Química en la generación de conocimientos disciplinares en el proceso de enseñanza del tema configuración electrónica**

**Tesis presentada como requisito para optar por el grado de Licenciatura de Enseñanza de las Ciencias**

**Estudiantes:**

**Adrián Cervantes Altamirano (cédula 115510923)  
Merilin López Rodríguez (cédula 207640819)**

**Campus Omar Dengo  
Heredia, Costa Rica, 2022**

**Este trabajo de graduación fue\_\_\_\_\_ por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.**

---

Representante, Decano, quien preside

---

Representante, Unidad Académica

---

Dr. Gilberto Piedra Marín  
Tutor(a)

---

M. Sc. Katya Bermúdez Campos  
Asesor

---

M. Sc. Ligia Solís Torres  
Asesor

## Resumen

Esta investigación tuvo como propósito analizar el impacto que tienen las estrategias didácticas que emplean los docentes de Química en educación secundaria en la generación de conocimientos disciplinares en el proceso de enseñanza del tema configuración electrónica. La investigación se enmarca en un estudio de tipo incrustado concurrente de modelo dominante de enfoque mixto (CUAL-cuan) con predominancia cualitativa. La información fue recolectada en un periodo de dos meses aproximadamente entre septiembre y octubre del año 2021 por medio de un cuestionario y un grupo focal dirigido a cuatro docentes de Química y una encuesta dirigida a dieciséis estudiantes de décimo nivel de cuatro instituciones educativas públicas de Costa Rica. Los resultados evidenciaron que las estrategias didácticas de las que dispone el docente son principalmente aquellas de carácter teórico y que carecen de componentes dinámicos, por lo que el aprendizaje de este tema mediante el uso de estrategias didácticas solo impacta a pocos estudiantes. Además se encontró que los docentes de este estudio cuentan con poco conocimiento para emplear estrategias didácticas que involucren el uso de tecnologías y finalmente a pesar de que los educadores muestran buen dominio conceptual sobre las temáticas, esto no interfiere en la elección de estrategia didácticas, para ellos la elección se basa en sus propias afinidades, tiempo para abarcar el temario del curso lectivo y la realidad de su contexto educativo. Después de la realización de esta investigación se concluye que las estrategias didácticas que eligen los docentes para la mediación de este tema es influenciada por preferencias propias, contextos educativos y por situaciones derivadas de la pandemia por COVID-19. Dicha elección interviene en el interés, la motivación y participación de los estudiantes en clases del tema en estudio, quienes en su mayoría, comprenden el objetivo de implementar las estrategias didácticas para promover sus aprendizajes pero no siempre se ven impactados positivamente.

## **Agradecimientos**

Inicialmente agradezco a mis padres por siempre confiar en mí y motivarme a superarme, por estar a mi lado en todo este proceso de formación y culminación de mi Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.

Agradezco enormemente a la virgen de los Ángeles y al Padre Pío, por haber sido mi mayor apoyo en este camino, sin la fe que he puesto en ellos y sin su protección sé que no lo hubiese logrado.

A mi compañero de investigación Adrián Cervantes, por todo el esfuerzo y dedicación que ha mostrado en este proceso, por ser un amigo incondicional y un gran profesional, por compartir días y noches enteras en la culminación de nuestro trabajo, por apoyarme cuando los sentimientos de frustración se apoderaron de mí, no puedo estar más agradecida de que hayamos realizado esta tesis para obtener nuestro grado de licenciatura juntos.

A nuestro grupo asesor y profesores del curso de investigación por darnos el soporte para llevar a cabo esta investigación, por ser guías en nuestra formación como investigadores y por acompañarnos en este momento importante de nuestras carreras.

### ***Merilin López Rodríguez***

Quisiera agradecer primeramente y con mucho cariño a mis padres, hermanos y tías que me han apoyado durante toda mi vida, así como en mí proceso de formación como persona y profesional. También un agradecimiento muy especial hacía a mi pareja Samantha Solís Rodríguez por darme un apoyo incondicional.

A mi compañera y amiga de muchos años Merilin López Rodríguez, quien siempre ha mostrado una dedicación y profesionalismo tanto en el proceso de nuestra licenciatura como en los pasados años que trabajamos juntos. Muy agradecido de poder haber tenido la oportunidad de trabajar al lado de ella y poder contar con su conocimiento, sus habilidades y su gran personalidad.

Agradecer a esos profesores que nos formaron y nos ayudaron a poder tener el conocimiento y la capacidad como profesionales, en especial al señor Gilberto Piedra, la señora Katya Bermúdez y señora Ligia Torres quienes nos brindaron soporte, su tiempo y dedicación para culminar esta investigación.

Finalmente, agradecerme a mí mismo por tener la fuerza, paciencia, esfuerzo, sacrificio y tolerancia que conlleva el embarcarse en querer crecer, aprender y formarse como profesional.

### ***Adrián Cervantes Altamirano***

## **Dedicatoria**

A mi madre Guillermina Rodríguez y mi padre Eladio López por estar siempre apoyándome en cada paso que doy y en cada meta que me propongo, por haberme acompañado fielmente en todo este proceso y por siempre brindarme su amor incondicional, a mis hermanos y mis sobrinos por ser mi motor de superación. Este trabajo es para ustedes, los amo.

*Merilin López Rodríguez*

A mi madre Luz Altamirano Arauz y mi padre José Juan Cervantes Altamirano, mis hermanos Juan José, Sebastián y Gabriel con quienes siempre he contado y han estado ahí en buenos y malos momentos y nunca me dejaron caer. Finalmente dedicar también a la señorita Samantha Solís Rodríguez quién se ha convertido en un pilar importante en mi vida con su apoyo.

*Adrián Cervantes Altamirano*

## Índice

1.	Capítulo I: Introducción .....	1
1.1.	Antecedentes .....	1
1.1.1.	Ámbito Internacional.....	2
1.1.2.	Ámbito Nacional .....	7
1.2.	Justificación .....	10
1.3.	Planteamiento del problema.....	14
1.4.	Objetivos .....	15
1.4.1.	Objetivo General .....	15
1.4.2.	Objetivos Específicos .....	15
2.	Capítulo II: Marco Teórico .....	16
2.1.	Política curricular y educación científica.....	16
2.1.1.	Política curricular .....	16
2.1.2.	La educación científica y su importancia en la política curricular.....	16
2.2.	Importancia de los conocimientos disciplinares en educación .....	18
2.3.	Conocimientos disciplinares necesarios para el abordaje del tema configuración electrónica .....	19
2.3.1.	Estructura del átomo.....	20
2.3.2.	Propiedades del núcleo.....	21
2.3.3.	Identificación de átomos .....	22
2.3.4.	Característica de las ondas .....	23
2.3.5.	Radiación electromagnética .....	24
2.3.6.	Números cuánticos .....	25
2.3.7.	Fundamentación de la mecánica ondulatoria .....	27
2.3.8.	Proceso de construcción de la configuración electrónica.....	27
2.4.	Importancia del conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza de la	

2.5.	Mediación pedagógica .....	30
2.6.	Estrategias didácticas .....	31
2.7.	Enfoques que se deben considerar en la implementación de las estrategias didácticas en Química.....	34
2.7.1.	Desarrollo sostenible .....	34
2.7.2.	Derechos humanos .....	36
3.	Capítulo III: Marco Metodológico .....	37
3.1.	Paradigma .....	37
3.2.	Enfoque .....	37
3.3.	Diseño .....	38
3.4.	Categorías de análisis.....	39
3.4.1.	Estrategias didácticas para la generación de conocimiento del tema configuración electrónica en el estudiantado.....	39
3.4.2.	Conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.....	41
3.4.3.	Percepción del tema configuración electrónica por parte del estudiante a causa de las estrategias didácticas empleadas por el docente.....	43
3.5.	Fuentes de información.....	44
3.6.	Objeto de estudio .....	44
3.7.	Población y Muestra .....	44
3.8.	Descripción de los instrumentos .....	45
3.8.1.	Cuestionario dirigido a docentes .....	45
3.8.2.	Encuesta dirigida a estudiantes .....	46
3.8.3.	Grupo focal.....	46
3.9.	Criterios de validación .....	47
3.10.	Descripción del análisis a realizar .....	48
4.	Capítulo IV: Resultados y Análisis .....	49

4.1. Percepción estudiantil del tema configuración electrónica a causa de las estrategias didácticas .....	49
4.2. Estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje del tema configuración electrónica	59
4.3. Conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica .....	68
4.4. Aciertos y oportunidades de mejora .....	76
Aciertos y oportunidades de mejora .....	77
Aciertos en las estrategias didácticas empleadas por los docentes de química en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica .....	78
Aciertos: Resolución de problemas .....	79
Aciertos: Analogías.....	80
Aciertos: Mapas conceptuales.....	81
Aciertos: Experimentación.....	82
Aciertos: Gamificación .....	83
Oportunidades de mejora: Resolución de problemas.....	85
Oportunidades de mejora: Analogías.....	86
Oportunidades de mejora: Mapas conceptuales .....	87
Oportunidades de mejora: Experimentación.....	88
Oportunidades de mejora: Gamificación .....	90
Consideraciones generales .....	93
5. Conclusiones y recomendaciones.....	97
5.1. Conclusiones.....	97
5.1.1. Sobre el impacto de las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química, para la comprensión del tema configuración electrónica.....	97

5.1.2. En cuanto a la relación de las estrategias didácticas con los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica	98
5.2. Recomendaciones .....	99
5.2.1. Al Ministerio de Educación Pública.....	99
5.2.2. A la persona docente .....	99
5.2.3. A futuras investigaciones .....	99
6. Referencias .....	100

## Índice de cuadros

Cuadro 1. Números cuánticos con sus respectivas asociaciones.....	26
Cuadro 2. Definición de estrategias didácticas viables para el abordaje del tema configuración electrónica .....	33
Cuadro 3. Razones por las cuales los estudiantes tuvieron interés o no, de asistir y participar en clases de química cuando se impartió el tema configuración electrónica. ....	57

## Índice de figuras

Figura 1. Nomenclatura de Números Atómicos .....	23
Figura 2. Propiedades de una Onda. ....	24
Figura 3. Nomenclatura de Nivel Energético Atómico .....	25
Figura 4. Principios Químicos de la Mecánica Ondulatoria.....	27
Figura 5. Proceso para determinar la configuración electrónica .....	28
Figura 6. Enfoques en la implementación de estrategias didácticas en Química. ....	34
Figura 7. Proceso de ejecución del diseño DIAC para obtención y análisis de datos de la investigación.....	38
Figura 8. Propósitos de las estrategias didácticas que emplea el docente en las clases del tema configuración electrónica. ....	49
Figura 9. Comprensión del tema configuración electrónica como causa de las estrategias didácticas que emplea el docente. ....	51
Figura 10. Estado de ánimo en las clases de Química durante la mediación pedagógica del tema configuración electrónica .....	53
Figura 11. Interés de la población estudiantil por asistir y participar en clases de química cuando se impartió el tema configuración electrónica. ....	56
Figura 12. Conocimientos disciplinares del tema configuración electrónica y su mediación con estrategias didácticas. ....	59
Figura 14. Estrategias utilizadas mayormente por el personal docente en las clases de Química para la enseñanza del tema configuración electrónica.....	61
Figura 15. Estrategias menos utilizadas por el personal docente en las clases de Química para la enseñanza del tema configuración electrónica. ....	65
Figura 16. Contenidos disciplinares integrados por los docentes de Química para generar conocimientos sobre el tema configuración electrónica.....	68
Figura 17. Frecuencia en el abordaje de los principios de la mecánica ondulatoria en clases de Química al momento de impartir el tema configuración electrónica en secundaria.....	72
Figura 18. Dominio y utilidad de los principios de construcción de la configuración electrónica de los elementos. ....	73

## Listas de Abreviaturas y Símbolos

A	Número de nucleones, Número de masa nuclear
CCE	Conocimiento del contexto escolar
CDC	Conocimiento didáctico del contenido
CDGF	Comentario docente durante grupo focal
CHE	Conocimiento histórico epistemológico
CPP	Conocimiento psicopedagógico
CRC	Colón costarricense
d	Orbital diffuse
e-	Carga eléctrica del electrón
f	Orbital fundamental
$\lambda$	Longitud de onda
$m_e$	Masa del electrón
$m_l$	Número cuántico del orbital
$m_n$	Masa del neutrón
MEP	Ministerio de educación pública
$n_0$	Carga eléctrica del neutrón
ONU	Organización de las Naciones Unidas
p	Densidad nuclear, Orbital principal
p+	Carga eléctrica del protón
PCK	Pedagogical content knowledge
R	Radio nuclear, Radio de un núcleo atómico
$R_0$	Constante determinada experimentalmente = 1
RAE	Real Academia Española
s	Orbital Sharp
TIC	Tecnologías de información científica
TPACK	Technological, Pedagogical and Content Knowledge
UNA	Universidad Nacional
UNED	Universidad Estatal a Distancia
UNESCO	La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
Z	Número atómico
A	Amplitud de una onda
T	Periodo
v	Volumen nuclear
F	Frecuencia
l	Número cuántico del orbital
n	Número cuántico principal
v	Velocidad de una onda
GTA	Guía de trabajo autónomo
$\Pi$	Constante de número irracional $\approx 3.14$

## Capítulo I: Introducción

### 1.1 Antecedentes

En el área de la enseñanza de las ciencias naturales, los docentes pueden experimentar retos al abordar contenidos complejos a nivel de secundaria; estos posiblemente surjan de lo abstracto de los conceptos o temas, por consiguiente es indispensable un buen manejo de los conocimientos disciplinares, pero especialmente se requiere que los profesores en el proceso de planificación de clases incluyan estrategias didácticas que promuevan el aprendizaje exitoso de los contenidos al estudiantado, de lo contrario, puede resultarles confuso la adquisición de nuevos lenguajes científicos, matemáticos o las concepciones abstractas de la asignatura (González y Mostue, 2018).

En esta investigación las estrategias didácticas y también los conocimientos disciplinares empleados por los docentes son de suma importancia; se parte de la premisa que, si los docentes comprenden el tema y utilizan estrategias didácticas adecuadas, podrán a su vez propiciar un mejor aprendizaje para los estudiantes en el tema de configuración electrónica. Según Ortega (2017) el conocimiento de un profesor se ve reflejado en el papel fundamental de su labor docente, tanto en las estrategias que incluye durante los procesos de enseñanza, como en la manera efectiva en la que las utiliza para transmitir los conocimientos.

En el ámbito nacional e internacional se han realizado diversas investigaciones que han hecho aportes significativos en cuanto a las estrategias didácticas empleadas por los docentes, además de evidenciar la importancia de los conocimientos disciplinares en los procesos de enseñanza. En este apartado se muestran aquellos que responden a las necesidades de este trabajo de investigación, inicialmente se mencionan las investigaciones a nivel internacional y posteriormente los estudios realizados a nivel nacional.

### 1.1.1 **Ámbito Internacional**

#### 1.1.1.1 Estrategias didácticas empleadas para la enseñanza de la Química y el tema configuración electrónica

Ruiz (2020) en México, manifiesta que la Química Cuántica requiere de innovaciones para lograr su correcta enseñanza con el objetivo de que el estudiante genere su propio conocimiento y se sienta satisfecho al hacerlo, él propuso un prototipo didáctico con fundamento en la ecuación de Schrödinger con base en el aprendizaje por gamificación, utilizó una metodología mixta, aplicó grupos focales y cuestionarios a estudiantes de nivel superior. Demostró que el aprendizaje mediante el uso del dispositivo diseñado e implementado mediante la gamificación logró motivar a los participantes del estudio a aprender de sus errores y superarse a sí mismos al promover su creatividad.

En Colombia, Torres (2020) planteó en su trabajo una estrategia didáctica que tuvo como objetivo brindar un aporte clave al proceso de enseñanza y aprendizaje del concepto de átomo, al utilizar la imaginación como medio para fomentar el pensamiento abstracto, de manera que pueda ser usado en un futuro para realizar operaciones mentales con mayor facilidad. Utilizó un enfoque cualitativo y realizó observaciones, diagnósticos, y aplicó la propuesta de manera guiada a estudiantes de primaria. Concluyó que el uso de la imaginación para construir una concepción del átomo y la materia es un recurso cognoscitivo importante porque abarca procesos como la experiencia sensorial.

Escalante-Tovar (2019) en México realizó un estudio sobre la dificultad que presenta la enseñanza del tema afinidad electrónica; y propuso a partir de esto un enfoque didáctico a docentes con el fin de facilitar a los estudiantes la comprensión de esta propiedad y sus variaciones a lo largo de la tabla periódica, para ello aplicó encuestas a estudiantes de Química para conocer la percepción que tenían sobre el concepto, además consultó a un grupo de docentes la manera en la que enseñaban este tema. Entre sus resultados se encuentran que los estudiantes carecen de los conocimientos básicos para poder definir el concepto o resolver problemas donde se involucre esta propiedad de la tabla periódica, establece también que es importante que

los docentes presenten un manejo adecuado del contenido para poder utilizar mejores estrategias didácticas al explicar y enseñar el tema.

En relación con estrategias didácticas empleadas para el abordaje de la configuración electrónica, se puede ejemplificar el artículo de Kumar (2019) en India, donde el propósito fue sugerir estrategias a los docentes para el abordaje de este tema mediante la innovación del Young-tableaux: un juego de ladrillos Tetris para conseguir el término de los símbolos atómicos de la configuración electrónica de los elementos. Los principales resultados evidenciaron que, si los estudiantes son capaces de entender la simetría en la definición del estado atómico podrían generalizar sus conocimientos con facilidad a otros contenidos. Además, esto favorece a que los estudiantes solo requieran el manejo adecuado de algunas reglas geométricas para construir las cajas de Young y, con esto, deducir términos como los orbitales y números cuánticos, al utilizar la simetría de las funciones.

En esta misma temática Domènech-Casal (2018) en España, expone la relación de competencias científicas, mediante el aprendizaje basado en proyectos con la construcción de una tabla periódica a partir de varios ciclos de indagación. Su objetivo fue implementar una unidad didáctica de aprendizaje de la tabla periódica y reconocer las posibles deficiencias del estudiantado en los conceptos claves de la temática; para ello, aplicó a estudiantes de secundaria la estrategia diseñada, pruebas teóricas y encuestas. Sus principales resultados fueron que la aplicación de la secuencia permitió el despliegue de las dimensiones conceptual, procedimental y epistémica de la competencia científica; además de contribuir con nuevos aprendizajes conceptuales y procedimentales a los estudiantes.

En India, Adhikary *et al.*, (2015) realizaron un estudio donde el enfoque de trabajo resultó innovador, ya que mediante la memorización se buscó agrupar la información en unidades individuales para posteriormente agruparlas en unidades más grandes, de tal forma que el contenido que el docente aporta se vuelva más sencillo de retener, recordar y reconocer para los estudiantes. Entre sus resultados se encuentra que la estrategia de fragmentación propuesta minimiza la sobrecarga cognitiva en el tema de la configuración electrónica.

Por otra parte Ayala (2014) en Colombia, propuso un recurso didáctico con el objetivo de diseñar y aplicar una estrategia didáctica para la enseñanza de la Química Orgánica basada en el aprendizaje activo, que facilitó a los estudiantes contemplar la tridimensionalidad de las moléculas por medio del conocimiento científico, para cumplir con la finalidad de este trabajo se aplicó la propuesta a estudiantes y encuestas a docentes, como parte de los resultados se logró establecer que la estrategia facultó al estudiante para ser un agente dinámico de su aprendizaje, permitió optimizar los procesos de enseñanza y aprendizaje al mejorar el interés del estudiantado y disminuir la dificultad de comprender conceptos abstractos.

#### 1.1.1.2. Conocimiento disciplinar docente

Aguilar *et al.* (2021) en Perú, investigaron acerca de la relación que existe entre el incremento del conocimiento disciplinar y pedagógico como resultado del trabajo remoto en docentes de educación superior, a través de las tecnologías de la información y las comunicaciones, para cumplir con los objetivos implementaron mapas cognitivos difusos y el método DELPHI. Las conclusiones indican que el trabajo remoto influyó positivamente en los docentes para incrementar los conocimientos disciplinares y pedagógicos.

En España, Aretio (2020) llevó a cabo un estudio donde buscó mayor consistencia, calidad y credibilidad de los formatos educativos, para ello describió los cuatro ámbitos más destacados del saber en educación (saber teórico, práctico, técnico y tecnológico). Analizó coincidencias mediante círculos concéntricos. Entre sus resultados encontró que un docente de calidad es quien integra plenamente las siguientes áreas: dominio del conocimiento disciplinar que imparte, métodos pedagógicos adecuados a situaciones que presentan los estudiantes, tecnologías apropiadas e interés personal por investigar, y así reflexionar sobre su práctica.

En Argentina Muchiut *et al.*, (2019) realizaron una investigación sobre la percepción de los procesos de memoria, cuyo objetivo principal fue explorar qué bases teóricas presentan los docentes en relación a los procesos de memoria y sus etapas, con una metodología de enfoque exploratorio; aplicaron encuestas y talleres a docentes de secundaria, entre los resultados más relevantes se encuentran que resulta esencial e indispensable en la formación docente conocer cómo aprende el cerebro del

estudiantado, con énfasis en los procesos de la memoria, debido a que esto permitirá planificar y ejecutar su quehacer docente con mayor efectividad.

Por su parte, Aguilar *et al.* (2019) en México, identificaron en profesores el nivel de conocimientos pedagógicos, disciplinares y tecnológicos, además investigaron las experiencias de formación que contribuyen en el desarrollo de habilidades para la enseñanza de las ciencias, para ello se basaron en el modelo TPACK (Technological, Pedagogical and Content Knowledge) aplicado a docentes. Utilizaron una metodología cualitativa con un paradigma humanista interpretativo y en cuanto a sus conclusiones, establecieron que los aspectos concernientes a la unión de lo tecnológico, pedagógico y el conocimiento disciplinar se diluyó al momento del diseño de unidades, volviéndose muy débil en las actividades de enseñanza y aprendizaje propuestas.

Así mismo, Apaza (2018) en Perú, desarrolló una investigación vinculada con la mejora del dominio disciplinar y didáctico de la matemática, su objetivo fue reconocer las posibles fallas en el conocimiento disciplinario de docentes de esta asignatura, aplicó encuestas y entrevistas a docentes y estudiantes; los resultados de esta investigación indicaron que los docentes participantes del estudio mostraron pocos saberes en cuanto al contenido disciplinar, evidenció también bajo interés por participar en capacitaciones de actualización docente que les favorecería a superar las posibles deficiencias conceptuales.

Ahora bien, en España Cabero *et al.*, (2017) realizaron un estudio para evaluar los conocimientos que perciben de sí mismos los futuros docentes, para ello implementaron el modelo TPACK. Trabajaron con una metodología cuantitativa, descriptiva y correlacional y aplicaron un cuestionario a profesores. Como resultados obtuvieron que hay un vacío en la formación del profesorado y que se requiere que los profesores posean fuertes bases en aspectos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares, todos estos de manera integral.

Aunado a la temática, en Chile Marzábal *et al.*, (2016) estudiaron el desarrollo de conocimiento pedagógico del contenido en docentes en formación de Química, con la intención de proponer modelos curriculares paralelos y simultáneos que se encuentren correctamente articulados, para promover la integración entre lo

disciplinario y pedagógico y, así contribuir a la correcta formación de profesionales en educación de áreas científicas; en este caso, trabajaron con profesores en formación y obtuvieron como resultado alternativas para promover la integración de la didáctica junto con lo disciplinar y generar reflexiones sobre los contenidos disciplinares de Química.

Asimismo, Fajardo-Castañeda (2014) realizó en Colombia, una investigación acerca de la importancia de que los docentes aprendan a enseñar y que reconozcan adecuadamente su identidad profesional. Mediante un enfoque cualitativo; aplicó entrevistas a estudiantes universitarios que estaban cursando su etapa final del programa de formación. Entre los resultados más relevantes se encuentran que la concepción de la identidad profesional termina dependiendo en gran medida de las creencias, de la formación disciplinaria y de las experiencias de aula.

#### 1.1.1.3. Mediación pedagógica

En Colombia Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño (2020), llevaron a cabo un análisis de los procesos de formación en los aprendizajes de la mediación pedagógica, para ello realizaron una exhaustiva revisión bibliográfica de diferentes elementos teórico-prácticos relacionados con la educación. Entre sus resultados más importantes se encuentra que los modelos que involucran el paradigma clásico de la transmisión, el control y la sumisión académica tradicional deben ser erradicados, para promover una mejor mediación pedagógica es necesario potenciar la construcción de prácticas educativas que impulsen las habilidades de análisis, problematización, construcción, comprensión, pensamiento complejo, crítica constructiva y consolidación de proyectos.

Obergoso (2018) en Perú, realizó una investigación para determinar cómo la aplicación de la mediación pedagógica influye en el manejo de la información en distintas áreas de estudio. En dicho trabajo utilizó una metodología cuasi experimental, aplicó una prueba escrita antes y después de implementar estrategias didácticas a dos grupos de secundaria. Los resultados que obtuvo evidenciaron un aumento en los niveles en las dimensiones de: capacidad de manejo de la información o conocimiento disciplinar, identificación, pertinencia y solución de problemas, y demostró que las estrategias didácticas tienen influencia en los estudiantes.

## 1.1.2 **Ámbito Nacional**

### 1.1.2.1. Importancia de la educación científica

En los últimos años, la educación científica, debido a las obligaciones del país en esta materia, ha representado importancia investigativa, a raíz de esto se han publicado algunas investigaciones asociadas, por ejemplo, Retana *et al.*, (2018) desarrollaron un trabajo sobre la importancia de las ferias científicas para la educación, cuyo objetivo fue identificar acciones del profesorado para promover este sector en Costa Rica, para ello utilizan un diseño mixto, mediante la aplicación de encuestas y entrevistas semiestructuradas, se concluyó, que las ferias científicas orientan a los estudiantes a la elección de carreras tecnológicas en la educación superior.

Por otra parte, con el propósito de evidenciar el impacto de la ciencia, la tecnología y la educación, Granados y Calvo (2017) realizaron un trabajo debido a la necesidad de crecimiento tecnológico y científico que pudiera mejorar la calidad de vida en el país. Para cumplir con ello, se dio la revisión minuciosa de actas del Congreso, se acudió a entrevistas abiertas a actores vinculados con la ciencia, tecnología y educación. Parte de los resultados muestran que el país presenta grandes carencias en lo referente a la relación ciencia-tecnología y educación, lo cual implica un estancamiento en el ámbito social y económico.

En esta misma línea, Padilla-Canales *et al.*, (2016) investigaron acerca de la relación entre las políticas de desarrollo científico-tecnológico del país y las dimensiones (contexto, conocimiento del saber y del saber hacer), para su finalidad utilizaron la observación, el análisis de contenido, y la entrevista, aplicadas a docentes de secundaria. Los resultados evidencian que en las aulas existe una descontextualización entre lo que se imparte y el desarrollo que persiguen las políticas en este campo, los autores lo asocian con la desvinculación entre el currículo que ofrece el programa de estudio del MEP, además de las políticas de desarrollo científico-tecnológico que busca y que requiere Costa Rica.

### 1.1.2.2. Estrategias didácticas

Al analizar los trabajos realizados en Costa Rica, con respecto a la didáctica empleada para abordar el tema de la configuración electrónica, y otros tópicos de las ciencias, se puede mencionar la tesis realizada por Alfaro (2017) donde propone la implementación de una unidad didáctica, con el uso de juegos y actividades lúdicas para el abordaje del tema los elementos químicos, con base en la teoría de las inteligencias múltiples, y el objetivo de poder contribuir al desempeño académico de los estudiantes. Utilizó un enfoque mixto, aplicó diagnósticos, grupos focales y cuestionarios a estudiantes de secundaria. Sus principales resultados mostraron que potenciar diferentes estímulos que a su vez estimulen las diferentes formas de aprender a la hora de elaborar las actividades didácticas aplicadas en clase, motiva y contribuye al desempeño estudiantil.

La didáctica llevada a la práctica puede sentar sus bases en el uso de actividades lúdicas como las propuestas por Alfaro (2017) o por lo contrario puede ejecutarse mediante el uso de recursos tecnológicos o medios electrónicos como lo plantea Zúñiga (2016) en su tesis sobre la implementación de las TIC en el proceso de enseñanza del tema de la tabla periódica, cuyo objetivo fue analizar el uso de este tipo de recursos así como la perspectiva docente y estudiantil hacia los mismos; empleó un enfoque mixto, aplicó entrevistas a maestros y estudiantes de secundaria. Concluyó que el uso de las TIC resulta favorable para el abordaje del tema de la tabla periódica; además, se muestra la aceptación por parte de los estudiantes para realizar actividades que incluyan el componente tecnológico. Sin embargo, es necesario que las instituciones educativas, capaciten y cuenten con los recursos adecuados para la implementación de este tipo de estrategias.

Finalmente, Navarro (2014) realizó un trabajo relacionado con el uso de estrategias metodológicas que permitiera mejorar la enseñanza de los números cuánticos y la configuración electrónica en secundaria, por medio de un enfoque cualitativo con la aplicación de encuestas y cuestionarios a estudiantes; se concluyó que para los educandos estos temas representaban dificultad y complejidad, además la

metodología usada por el profesor no les hacía comprender los contenidos, por lo que es importante la constante actualización docente y proponer actividades didácticas dinámicas e innovadoras para enseñar los contenidos relacionados con estos temas.

#### 1.1.2.3. Conocimiento disciplinar docente

Al contrario de lo observado en el ámbito internacional, en Costa Rica no se cuenta con trabajos desarrollados acerca de los conocimientos disciplinares que emplean los docentes; sin embargo, se puede mencionar la investigación realizada por León-León y Zúñiga-Meléndez (2019) donde muestran una perspectiva interesante de acuerdo con el papel que deben desempeñar los profesores de Ciencias en Costa Rica, en comparación con el que realmente desempeñan, además de evidenciar la necesidad de profesionales con perfiles de innovación continua. Al fundamentarse en el paradigma naturalista y una metodología de investigación mixta, se aplicó un cuestionario y se realizó observación de lecciones; los resultados mostraron que los participantes del estudio no utilizan complementos que permitan desarrollar habilidades científicas, también se detectó la afinidad hacia el aprendizaje autónomo, lo cual se contrapone con las dinámicas de clase para desarrollar conocimientos científicos.

#### 1.1.1.4. Mediación pedagógica

Brenes y Carvajal (2020) llevaron a cabo un trabajo en el cual desarrollaron una estrategia didáctica para mejorar la mediación pedagógica en el área de matemáticas en el curso virtual de Cálculo de la UTN. Como metodología llevaron a cabo distintas fases, desde la instancia administrativa de los procesos de admisión, el apoyo de la cátedra para planificación de estrategias, recursos y cronograma y por último el acompañamiento en la mediación pedagógica con los estudiantes. Entre los principales resultados, lograron generar mejores rendimientos por parte de los participantes en contenidos de mayor dificultad, disminución de la deserción del curso y concluyeron que el reto para generar conocimiento significativo consiste en entregar más que materiales didácticos, pues es indispensable generar la ilusión, brindar empatía y la motivación necesaria en quienes reciben las clases, es decir, propiciar una mediación pedagógica más humanizada.

Badilla y Arguedas (2017) realizaron una investigación para la evaluación de los alcances en la implementación de la estrategia denominada enseñanza invertida como instrumento de mediación pedagógica en cursos de inglés integrado en la Universidad Nacional de Costa Rica. El trabajo se sustentó en una metodología de estudio de caso de tipo cualitativo, con encuestas, entrevistas y pruebas diagnósticas dirigidas a estudiantes antes y después de implementar la estrategia didáctica. Los resultados que obtuvieron mostraron que la estrategia de aula invertida promovió un ambiente ameno y diferente en el desarrollo de la clase, así como la participación e interacción activa por medio de las experiencias y mejoró la mediación pedagógica de los estudiantes para resolución de situaciones particulares e integrarlo a su proceso de aprendizaje.

Leal-Aguilar *et al.*, (2017) desarrollaron una propuesta metodológica interdisciplinaria para enseñar los contenidos de: manifestaciones de las reacciones químicas, cambios de la materia, ley de la conservación de la materia, reacciones endotérmicas y exotérmicas del Programa de Ciencias de octavo año. En la investigación trabajaron con una metodología cualitativa dominante, con un paradigma naturalista, implementaron el uso de encuestas a estudiantes, entrevistas a docentes y observación de las clases impartidas, todo esto en tres colegios pertenecientes a la Dirección Regional de San José, Costa Rica. Entre los principales resultados que obtuvieron, mencionan que el modelo tradicional es el más utilizado por los docentes, también encontraron que emplean un enfoque interdisciplinario esporádicamente que permite una mejor mediación pedagógica.

## **1.2 Justificación**

En general, la educación es un eje indispensable para el funcionamiento de la sociedad y para el crecimiento económico del país. Al ser uno de los pilares de la sociedad costarricense, no puede estancarse; por el contrario, es necesaria la actualización constante del sector educativo y fomentar la innovación.

En consecuencia, sobre la enseñanza de las ciencias recae una responsabilidad mayor, al ser la asignatura en la cual se potencia o se debería potenciar, inicialmente la educación científica, lo que a su vez requiere que los docentes que imparten las

asignaturas: Química, Física, Biología o Ciencias, cuenten con conocimientos didácticos y disciplinares, que les permita abordar las temáticas científicas y dirigir la educación hacia el alcance de los objetivos establecidos por el Ministerio de Educación Pública en la última modificación de la política curricular *educar para una nueva ciudadanía* implementada en el 2017 (MEP, 2017).

El fortalecimiento del sistema educativo con los cambios realizados a los programas de estudio hace que surja una nueva visión en la enseñanza y el aprendizaje a nivel de primaria y secundaria de las instituciones regidas por el MEP, estos cambios procuran una educación integral con iniciativas innovadoras y procesos dinámicos en las aulas, todo en busca de una ciudadanía planetaria. Para lograr esto los docentes deben planificar sus clases de manera que se fomenten actitudes reflexivas y críticas, que involucren la pedagogía con los problemas sociales nacionales e internacionales de forma que englobe holísticamente los contenidos teórico-prácticos de las asignaturas.

De lo anterior surge la inquietud de analizar el impacto que tienen las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química al pretender encontrar si existe relación con los conocimientos disciplinares y así establecer aquellos aciertos y oportunidades de mejora para que estas promuevan un aprendizaje efectivo en el estudiantado en el proceso de enseñanza del tema configuración electrónica.

La razón por la que se elige un tema relacionado con Química para desarrollar esta investigación radica en que, de las temáticas que involucran a la enseñanza de las ciencias, los temas químicos representan grandes retos para los docentes a la hora de enseñarlos y para los estudiantes a la hora de aprenderlos.

Así mismo, se registran datos poco alentadores en la aprobación de esta disciplina a nivel de secundaria, según lo registrado en el Estado de la Educación en el informe del año 2019, la educación diversificada sigue presentando grandes grados de deserción y bajos niveles de promoción (VII Informe de Estado de la Educación, 2019). El MEP (2017), evidencia que en las pruebas de bachillerato que hasta hace poco eran las que medían el desempeño estudiantil, en el área de ciencias, la más realizada y

aprobada es la disciplina de Biología mientras que Química, representa sólo un 5.6% del total de las pruebas realizadas en el país.

Los datos presentados anteriormente inducen a la importancia de realizar esta investigación, ya que los exámenes de bachillerato mencionados miden únicamente contenidos curriculares, lo que se contrapone con la intencionalidad de la política curricular, por ende, fueron sustituidas por las Pruebas (FARO) las cuales tienen como fin evaluar las habilidades construidas por la población estudiantil, durante la educación diversificada, mismas que responden a las necesidades del siglo XXI. En cuanto a la asignatura de ciencias ya no se realizarán pruebas individuales sobre Física, Biología o Química, sino que los estudiantes deberán realizar solamente una de manera unificada donde se integren las tres áreas, si bien es cierto a causa de la actual pandemia no se registran datos de FARO, es pertinente centrar la mirada sobre aquellas disciplinas científicas que han generado bajo rendimiento por parte de los estudiantes para buscar mejorar en ese aspecto.

Por otra parte, también se registran datos del desempeño académico estudiantil a nivel superior en relación con esta asignatura, instituciones como la UNA, UCR, TEC y UNED, realizan diagnósticos a estudiantes de primer ingreso cuya malla curricular involucra esta materia. Estudios realizados establecen que existe rezago académico en Química a nivel de secundaria y estas deficiencias son arrastradas hasta la educación superior, por su parte Villalobos-González y Villalobos-Forbes (2018) en concordancia con lo ya descrito mencionan que las malas bases en secundaria de la asignatura de Química generan un bajo rendimiento en esta asignatura a nivel universitario.

Ahora bien, los programas de las asignaturas científicas del MEP, cuentan con un alto bagaje de tópicos que podrían ser contemplados para realizar esta investigación, a partir de esto puede surgir la interrogante sobre el por qué la elección del tema configuración electrónica. Inicialmente, suman importancia las experiencias de docentes en ejercicio y formación a los cuales se les hizo consulta previa a esta investigación, desde este punto de vista se reconoce este tema como uno de los tópicos con alta dificultad para ser enseñado y aprendido.

Otra razón para su elección, involucra su importancia al ser base fundamental para profundizar otras temáticas de la disciplina al igual que muchas otras áreas de aplicación como lo son la industria alimenticia, ingenierías, medicina, agricultura y muchos otros sectores (Díaz *et al.*, 2017) finalmente, el tema elegido es factible para cumplir con los objetivos cronológicos del desarrollo de esta investigación, al priorizar el proceso de recolección de datos con el momento en el que el tópico es abordado en clases.

Para finalizar, con base en las investigaciones que se consultaron a nivel nacional, no se cuenta con trabajos desarrollados que se relacionen directamente con la intención de conocer cuáles son las estrategias didácticas que generan impacto en el estudiantado cuando se abordan los distintos temas de carácter científico a nivel de secundaria, por lo que esta investigación, inicialmente sentaría las bases para conocer la realidad de las aulas de las instituciones seleccionadas para este estudio, además de motivar a los docentes a realizar sus propios análisis de la manera en la que abordan los contenidos curriculares para siempre contribuir a la mejora de los procesos de enseñanza y aprendizaje en la mediación pedagógica y, por último, se abre la posibilidad para futuros investigadores de realizar nuevos estudios bajo esta línea de trabajo.

### **1.3 Planteamiento del problema**

En el ámbito educativo se encuentra gran variedad de educadores: dinámicos, creativos, aquellos que son fieles a clases magistrales, algunos que utilizan diversos apoyos tecnológicos en sus clases, entre otros. Según lo descrito en los antecedentes y la justificación de este trabajo de investigación se considera que, en la enseñanza de las Ciencias, se requiere que los docentes cuenten con destrezas didácticas y disciplinares que los faculte para desarrollar procesos de mediación pedagógica que busquen promover el aprendizaje en los estudiantes cuando realizan el abordaje de temas complejos, con alto nivel científico, o bien de carácter abstracto.

En particular, cuando se aborda un tema en específico, como lo es configuración electrónica, teóricamente, hay que contemplar los contenidos que se deben dominar, los mismos suponen ser tópicos que puede representar a los docentes una dificultad para ser abordados en los procesos de enseñanza de las aulas costarricenses, la principal dificultad radica en su alto contenido abstracto, de ahí la importancia de emplear estrategias didácticas que medien la transmisión efectiva de conocimientos. Esto lleva a los investigadores a plantear el siguiente problema:

¿Cómo impactan las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química, en la generación de conocimientos disciplinares del tema configuración electrónica, en el estudiantado?

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Analizar el impacto de las estrategias didácticas que emplean los docentes de Química en la generación de conocimientos disciplinares en el proceso de enseñanza del tema configuración electrónica., mediante consulta a estudiantes y docentes de cuatro instituciones educativas, para el establecimiento de aciertos y oportunidades de mejora en la mediación pedagógica de este tema.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

1. Determinar el impacto de las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química, para la comprensión del tema configuración electrónica., mediante consulta a estudiantes de décimo nivel.
2. Relacionar las estrategias didácticas con los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, para la identificación de las más adecuadas según la consulta a docentes de Química.
3. Establecer a partir del análisis de resultados, los aciertos y las oportunidades de mejora en las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química, para la generación de conocimientos del tema configuración electrónica. en el estudiantado.

## Capítulo II: Marco Teórico

### 2.1 Política curricular y educación científica

#### 2.1.1 Política curricular

En Costa Rica para el año 2015, se planteó una propuesta, la cual pretendía un cambio en la política curricular educativa con la que se venía trabajando; esto tras la necesidad de una educación renovada, lo que involucró una transformación que enlazará las constantes y diversas variaciones de la realidad educativa en la época actual con el apogeo tecnológico y científico, la importancia del rescate de los valores cívicos y culturales, la relevancia de la conservación de los recursos naturales y el accionar ante el cambio climático, lo cual requiere de ciudadanos con pensamiento crítico y que puedan trabajar en equipo, es decir ciudadanos que cuenten con habilidades para enfrentar las demandas de la sociedad (MEP, 2015).

Es por ello por lo que la implementación de la política curricular *Educar para una nueva ciudadanía* trae consigo una modificación sustancial en los planes de estudios en las asignaturas impartidas a nivel de secundaria. La enseñanza de la Química, partícipe de estos cambios, busca, bajo esta nueva visión, valorar a los estudiantes como seres integrales capaces de participar activamente de su aprendizaje, para lograrlo los procesos educativos deben regirse por la calidad, ser dinámicos, creativos y, principalmente, apegarse al contexto social para que permitan desarrollar destrezas, habilidades y un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.

#### 2.1.2 La educación científica y su importancia en la política curricular

La educación científica es parte primordial de la enseñanza de las Ciencias y según la política curricular es también indispensable en la formación de nuevos ciudadanos, ya que promueve en la educación el manejo sostenible de los recursos naturales, además brinda conocimientos del uso de tecnologías digitales de información y comunicación, así como la experimentación, la resolución de problemas, el pensamiento crítico, la indagación y aún más relevante la sensibilidad ante problemas

que se enfrentan a nivel local y global, la educación científica, forma estudiantes con pensamiento holístico (MEP, 2017).

En relación con lo anterior se considera que en Latinoamérica la educación científica se ha convertido, en los últimos años, en una de las metas de los sistemas educativos de los países de la región, con el afán de formar ciudadanos con cualidades que aporten a las sociedades soluciones ante los retos que se presentan, algunas de estas cualidades o habilidades son la capacidad de ser partícipes de debates sociales y de toma de mejores decisiones, todo con el propósito de contribuir al avance de las naciones (Furman, 2018). Por lo tanto, se puede decir que esta representa la piedra angular para la sociedad actual.

## 2.2 Importancia de los conocimientos disciplinares en educación

Alrededor de la enseñanza es importante delimitar la diferencia entre el docente y los contenidos del saber que utiliza para enseñar. Ambos son distintos, pero se enlazan estrictamente entre sí y no pueden funcionar sin la acción complementaria del otro, de lo anterior puede entenderse que los profesores por su formación contarán con destrezas que les permitirán utilizar los contenidos teóricos y transformarlos de manera comprensible. Por lo que resulta esencial que un docente tenga dominio de los conocimientos disciplinares, ya que así podrá tener noción de cómo enseñar en situaciones en las que los estudiantes arrastran ideas o conceptos preconcebidos erróneamente, en resumen, se puede establecer que un docente con conocimiento disciplinar óptimo será capaz de utilizar las estrategias didácticas adecuadas para reorganizar el saber correcto (Shulman, 1986).

De lo contrario, si los docentes presentan escaso dominio conceptual acerca de las temáticas que deben desarrollar en las aulas (Vera, 2017) existirá un impacto negativo en el desempeño escolar. Al representar tal importancia, el conocimiento disciplinar ha sido tema en las diferentes convenciones, cumbres y conferencias internacionales que trazan el camino hacia dónde se dirige la educación de calidad a nivel mundial.

En el año 2010 la organización de los estados Iberoamericanos propuso la realización del proyecto *Metas educativas 2021*, donde el fin primero fue fomentar el desempeño y la calidad de los sistemas educativos en los países de esta región, por lo que es determinante conocer el estado actual de la educación, en cuanto a desempeño estudiantil, calidad y equidad y la formación docente, se incluye en esta última los saberes del profesorado (Naciones Unidas *et al.*, 2010). Por esta razón, algunos países elaboran y aplican pruebas para medir el desempeño laboral en este sector. Por ejemplo, la prueba INICIA mide los conocimientos disciplinares y pedagógicos que debería tener un docente egresado recientemente de una carrera de educación, respecto al nivel real de los conocimientos que disponen y emplean. Según Monarca y López (2014) esta prueba entró en vigor en Chile a partir del año 2008.

Por otra parte, países como México optaron por decretar leyes relacionadas con la evaluación docente en relación con los conocimientos disciplinares, para asegurar la calidad educativa, una muestra de ello es *La Ley del Servicio Profesional Docente* (Espinosa, 2017). En otras regiones como en Argentina, cuentan con secretarías de evaluación educativa, estos órganos pretenden garantizar una educación de calidad a través de sistemas de evaluación docente continua en pro del desarrollo social y la calidad (Finocchiaro *et al.*, 2019).

Ahora bien, ¿cuál es la responsabilidad del sistema educativo costarricense acerca de la importancia de los conocimientos disciplinares en la educación? Pues para Costa Rica es un tema de vital importancia y aunque actualmente no exista una prueba estandarizada que mida el desempeño y los conocimientos del docente, según Amador *et al.*, (2013) para los actores gubernamentales del Ministerio de Educación Pública, “La evaluación del desempeño es importante porque permite reconocer las fortalezas y debilidades del personal docente” (p.5), tanto en sus conocimientos disciplinares, didácticos y curriculares.

Por su parte, la actual política curricular *Educación para una nueva ciudadanía* caracteriza a los docentes de Química como actores de mediación en los procesos de formación; es decir, estos deben contar con habilidades y bases conceptuales correctas, las cuales les permitirán transmitir y enseñar los tópicos de la asignatura. De manera que los estudiantes sean los principales protagonistas del aprendizaje; por ello, presenta importancia significativa la capacitación, actualización y la creciente producción del conocimiento (MEP, 2017).

### **2.3 Conocimientos disciplinares necesarios para el abordaje del tema configuración electrónica**

Con base a los criterios de evaluación establecidos por el Ministerio de Educación Pública, un docente que aborde el tema configuración electrónica debe al menos desarrollar en sus clases los siguientes contenidos, para promover en los estudiantes un aprendizaje óptimo sobre el tópico.

### 2.3.1 Estructura del átomo

El átomo es la unidad básica que se encuentra presente en toda la materia existente, su estructura consta de dos partes, un núcleo y una envoltura. Tiene un tamaño microscópico que no es visible para el ojo del ser humano, los distintos elementos, están formados por estos y van variando en diferentes tamaños. El más pequeño que se puede encontrar es el del hidrógeno, que su masa es de tan sólo  $1.66 \times 10^{-28}$  gramos. A pesar de ser algo tan minúsculo, aun así, se divide en tres partes llamadas unidades subatómicas que son más pequeñas, descritas a continuación. (Chang y Overby, 2019)

El electrón es una de las partes fundamentales que constituyen a un átomo, el físico Joseph John Thomson de nacionalidad británica fue quien lo descubrió, hizo experimentos eléctricos con imanes y lo definió como una partícula con carga negativa. En investigaciones de este campo, Robert Andrews Millikan, logra establecer la magnitud de la carga del electrón en  $-1.6022 \times 10^{-22}$  Coulombs, con la notación siguiente  $e^-$ . Ya con este dato se pudo calcular la masa del electrón  $m_e$  en  $9.10 \times 10^{-28}$  gramos, cantidad aún menor que la masa del átomo de hidrógeno. Estas partículas se encuentran girando alrededor del núcleo y al conjunto de electrones, se le denomina nube electrónica (Chang y Overby, 2019).

Otra de las partículas es el protón, son estructuras que están presentes en todos los átomos de manera natural, se constituyen por la unión de partículas más pequeñas llamadas quarks (Young y Freeman, 2020). En el transcurso del año 1910 el químico neozelandés Ernest Rutherford determinó una zona central del átomo, la llamó núcleo, ahí se encuentran estas partículas con carga positiva, las cuales se abrevian como  $p^+$ . Poseen una masa de  $1.67262 \times 10^{-24}$  gramos y la carga tiene una magnitud de  $+1.6022 \times 10^{-22}$  Coulombs (Chang y Overby, 2019). Para efectos de este trabajo se representará la masa del protón como  $m_p$ .

Finalmente, la tercera partícula subatómica descubierta, que llenó un vacío teórico en la proporcionalidad de los núcleos atómicos fue descrita por James Chadwick, quien la descubre en el año 1932, Chadwick bombardeó una lámina muy delgada de berilio y emitió una radiación que desprendía luz en forma de rayos, a estos

los nombró Neutrones;  $n_0$ . Se pudo demostrar que no tenían carga eléctrica, eran partículas neutras dentro del núcleo atómico unidas con los protones, con una masa  $m_n$  de  $1.67493 \times 10^{-24}$  gramos; apenas un tanto mayor a  $m_p$  Chang y Overby, (2019). Al igual que el protón están constituidos por quarks (Young y Freeman, 2020).

### 2.3.2 Propiedades del núcleo

El átomo está constituido por un núcleo atómico, este posee una carga eléctrica positiva ya que allí se concentran los nucleones  $A$ ; que es la suma de los protones y neutrones. Esta región es tan pequeña que su diámetro oscila en la medida  $10^{-14}$  metros y respectivamente su radio nuclear  $R$ ; es la mitad de esta cifra, que es dependiente de la cantidad  $A$ . Esta relación se puede determinar con la ecuación 1. El núcleo atómico se ubica en el centro y ocupa tan sólo  $10^{-12}$  del volumen total de toda la estructura del átomo, pero a la vez representa 99.95% de la masa total (Young y Freeman, 2020).

$$R = R_0 A^{1/3}$$

#### Ecuación 1. Radio Atómico.

Donde:

$R$  = Radio nuclear

$R_0 = 1.2 \times 10^{-15}$  m (Constante)

$A^{1/3}$  = Número de nucleones elevados a un tercio.

**Nota.** Ecuación utilizada para obtener la magnitud del radio atómico en unidades de longitud. Young y Freeman (2020).

Como se ha mencionado el núcleo transporta la mayor parte de la masa del átomo, este es muy pequeño en comparación con el átomo completo, es muy importante su densidad, ya que en esta zona es muy alta y difiere según el elemento. Si se interpreta al núcleo atómico como una esfera, se puede determinar la densidad atómica  $\rho$ ; como la relación de masa  $A$  por unidad de volumen dentro del núcleo; ecuación 2 (Young y Freeman, 2020).

$$\rho = \frac{A}{\frac{4}{3}\pi R_0^3}$$

**Ecuación 2.** Densidad Atómica.

Donde

$\rho$  = Densidad atómica

A = Número de nucleones

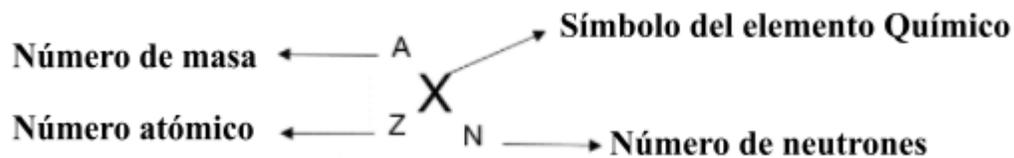
$R_0 = 1.2 \times 10^{-15}$  m (Constante)

**Nota.** Ecuación utilizada para determinar la magnitud de la densidad atómica en unidades de masa por unidad área. Young y Freeman (2020).

Los núcleos atómicos, presentan también la propiedad de la radioactividad, es un proceso que conlleva fracciones de microsegundos o que tome millones de años, ocurre debido a un proceso de desintegración de nucleídos inestables que emiten partículas y radiación electromagnética hasta llegar a un punto donde están más estables con respecto a la masa que poseen. Para la medición de esta se establece la escala de Segre donde se puede observar la relación de la radioactividad con el número de protones y neutrones (Young y Freeman, 2020). Los mayores aportes en el estudio de este campo se deben gracias a los descubrimientos de Marie y Pierre Curie, que trabajaron investigando la radioactividad (Chang y Overby, 2019).

### 2.3.3 Identificación de átomos

Al estar todos los átomos constituidos por la unión de las tres partículas fundamentales, lo que difiere es la cantidad que poseen de estas. Se emplea una notación, para determinar qué elemento se forma. El número de masa se describe en Química y Física con la letra A; algunos autores lo representan con un exponente arriba a la izquierda antes del símbolo de un elemento químico, su magnitud es la suma de neutrones y protones del átomo (Housecroft y Sharpe, 2012). El número atómico, es otro término que en Química es utilizado para poder distinguir un elemento por la constitución de su núcleo, es decir, indica el número de protones que están presentes. Al igual que la expresión anterior, se coloca antes del símbolo del elemento, en la parte inferior y se expresa con la letra Z (Recio, 2008).



**Figura 1.** Nomenclatura de Números Atómicos

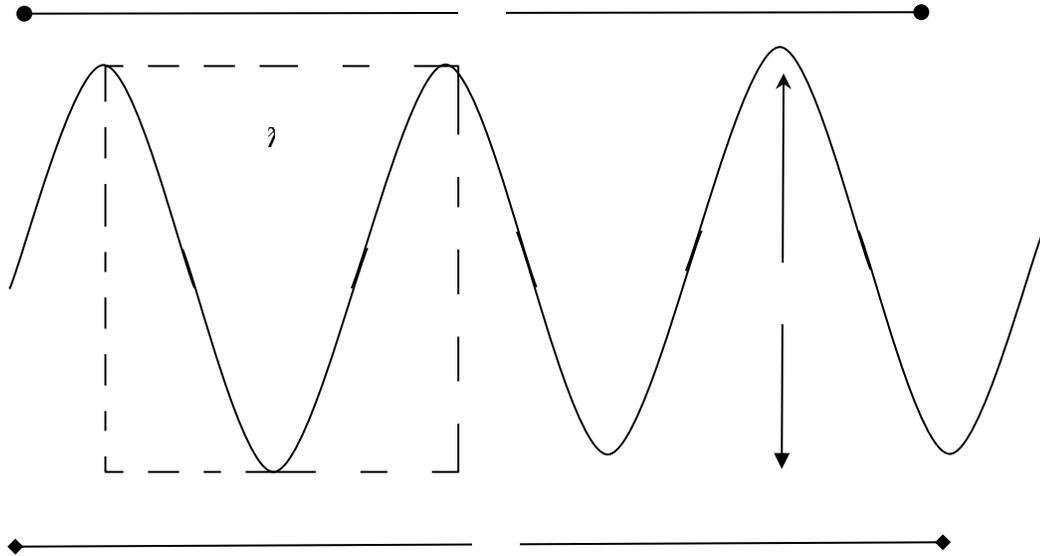
**Nota.** Simbología implementada para expresar los diferentes elementos químicos con sus respectivos números atómicos. Chang y Overby (2019); Housecroft y Sharpe (2012); Recio (2008) y Young y Freeman (2020).

Los números  $A$  y  $Z$  pueden variar, en algunos casos dos átomos del mismo elemento no necesariamente deben tener la misma masa, pero sí el mismo símbolo del elemento, esto sucede porque gana neutrones o los pierde, sin variar la cantidad de protones, de ese modo, el número atómico sigue siendo el mismo y conserva el nombre del elemento, pero se convierte en un isótopo; por ejemplo, el átomo de hidrógeno; cuando tiene un protón y dos neutrones, se denomina deuterio (Chang y Overby, 2019).

#### 2.3.4 Característica de las ondas

Son fenómenos de movimientos ondulatorios que se presentan en todos los campos, están las mecánicas que necesitan de un medio para poder viajar, y las electromagnéticas por otra parte, como lo son las ondas de luz, pueden viajar en el espacio vacío. Se producen cuando hay una perturbación de un sistema y se crea un movimiento ondulatorio que transmite energía sin desplazar la materia cuando se mueve a otra región (Young y Freeman, 2020).

Para comprender la forma en la que se representa una onda, debemos delimitar sus propiedades, longitud de onda, amplitud, periodo y frecuencia, para una mejor perspectiva, se hace una analogía donde se compara con las ondulaciones que presenta una cuerda atada de un extremo a un punto fijo y del otro, una persona se mueve de arriba hacia abajo de forma reiterada; en el campo de las matemáticas, la forma que traza la cuerda tiene una forma de gráfica sinusoidal (Figura 2).



**Figura 2.** Propiedades de una Onda.

**Nota.** Representación de las propiedades presentes en una onda sinusoidal. Young y Freeman (2020).

La longitud de onda  $\lambda$  es la distancia de cresta a cresta, si se usa la analogía de la cuerda, es la distancia que mide desde la posición más alta a la que llega la mano de la persona hasta la posición más baja de ida y vuelta o de manera contraria. La altura en que se encuentra la mano en cualquier momento del movimiento (arriba o abajo) será la amplitud  $A$ . El número de oscilaciones es la frecuencia  $f$  y la cantidad de veces que se repite el movimiento, en un intervalo de tiempo se denomina periodo  $T$ . Todas estas propiedades son variables dependientes que se manifiestan con una rapidez  $v$  que se mantiene constante, dicho de otra forma, al cambiar alguna, las otras se incrementan o decrecen, para mantener la velocidad constante (Young y Freeman, 2020).

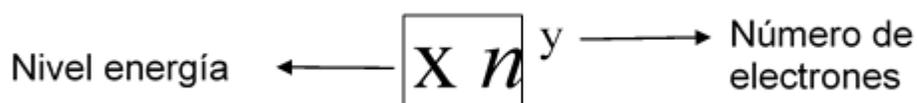
### 2.3.5 Radiación electromagnética

Es un tipo de onda que no necesita de un medio para poder propagarse, todos los cuerpos emiten radiación electromagnética, sólo que no tienen una temperatura tan alta como para ser percibida por el ojo humano a simple vista. Al utilizar herramientas que miden la temperatura de objetos, se puede observar la radiación constante que emiten. La radiación electromagnética tiene la siguiente clasificación: ondas de radio, microondas, visibles, infrarrojos, rayos ultravioletas y rayos gamma; cuanto más

grande es la longitud de onda, menor es la energía que transporta y viceversa (Young y Freeman, 2020).

### 2.3.6 Números cuánticos

Son los valores numéricos que representan los electrones para cada átomo, gracias a estos podemos tratar de explicar las características complejas y abstractas que posee el modelo actual del átomo, como su naturaleza dual, donde el electrón tiene un comportamiento onda-partícula. Los números cuánticos están integrados por tres variables que describen la forma de los orbitales atómicos (Figura 3). El número cuántico principal, se representan con la letra  $n$ . Para expresarlo correctamente, se le coloca el nivel de energía y además un exponente con la cantidad de electrones que los constituyen (Recio, 2008).



**Figura 3.** Nomenclatura de Nivel Energético Atómico

**Nota.** Simbología utilizada para expresar el nivel de excitación energética con su respectiva cantidad de electrones presentes en un átomo. Recio (2008) y Shriver *et al.*, (2019).

Un elemento puede tener varios niveles de energía donde cada uno alberga una capacidad máxima de electrones, además, los niveles tienen subniveles de energía y estos también se utilizan para diferenciar a los orbitales atómicos; los más utilizados son:  $s$ ,  $p$ ,  $d$  y  $f$  sus nombres se derivan del trazo de la línea en la gráfica de estos subniveles y no tiene relación alguna con la figura o magnitud.

La forma o distribución del orbital atómico se obtiene al utilizar la ecuación de la función de onda de Schrödinger, donde la componente radial depende de  $n$ ; y del valor de  $l$ ; donde  $l$  es el número cuántico del orbital. La componente angular depende de  $l$ ; además del número cuántico magnético  $m_l$ . Con la ecuación de Schrödinger se relacionan y se obtienen los valores de estos números cuánticos que se utilizan para recrear de forma escrita la cadena de electrones de todos los elementos químicos, con base en esto se da una periodicidad con la cual se diseñó la tabla periódica de Mendeléiev (Shriver *et al.*, 2019).

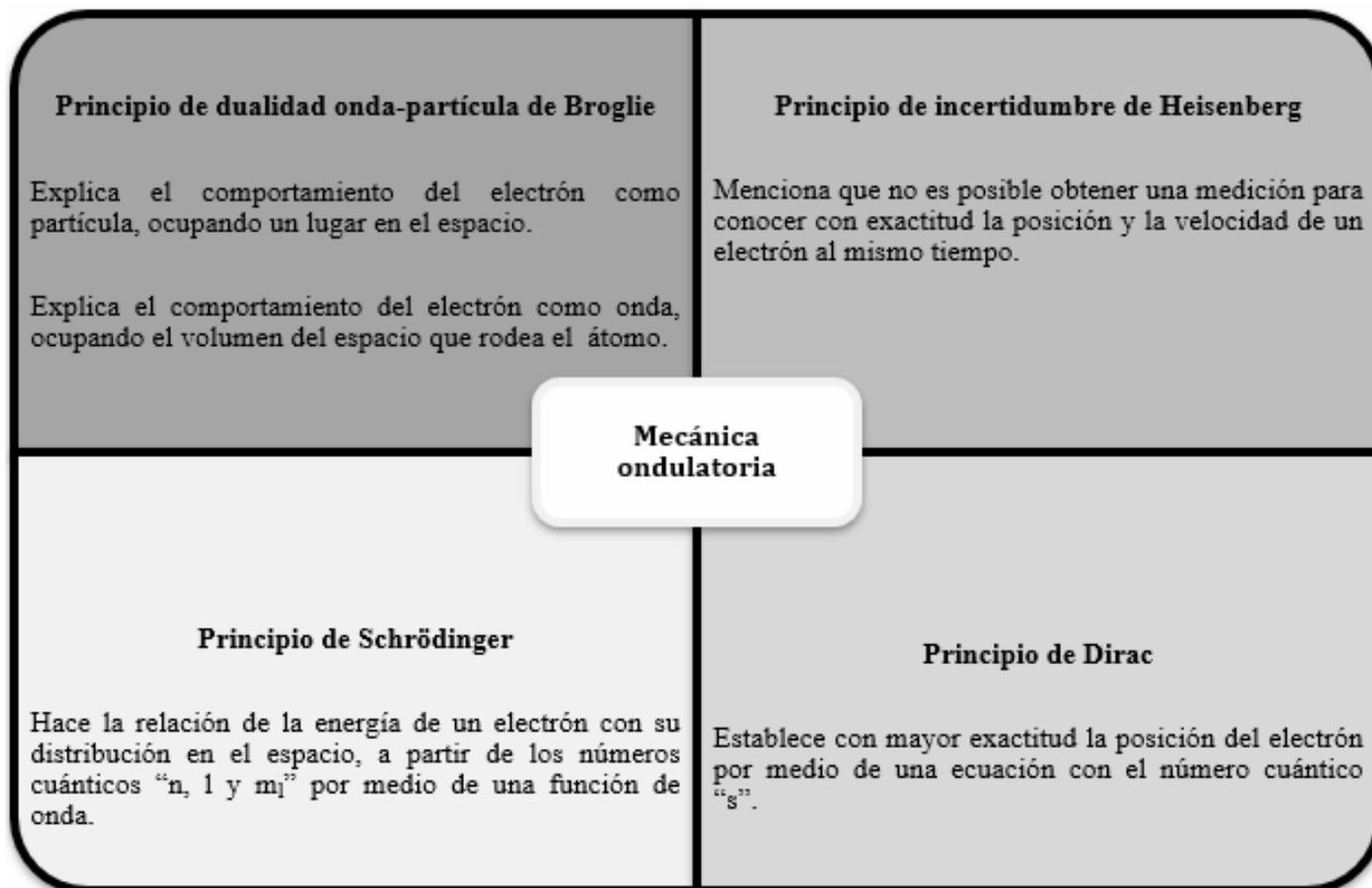
**Cuadro 1. Números cuánticos con sus respectivas asociaciones**

Nivel energético n	Subniveles	Valor de l	Valor de ml	Orbitales por subnivel	Electrones en el subnivel	Electrones en el nivel
1	1s	0	0	1	2	2
2	2s	0	0	1	2	8
	2p	1	-1, 0, +1	3	6	
3	3s	0	0	1	2	18
	3p	1	-1, 0, +1	3	6	
	3d	2	-2, -1, 0, +1, +2	5	10	
4	4s	0	0	1	2	32
	4p	1	-1, 0, +1	3	6	
	4d	2	-2, -1, 0, +1, +2	5	10	
	4f	3	-3, -2, -1, 0, +1, +2, +3	7	14	

**Nota.** Elaboración propia a partir de Recio (2008) y Housecroft y Sharpe (2012).

### 2.3.7 Fundamentación de la mecánica ondulatoria

La Figura 4 brinda información de los principios que ayudan a comprender el modelo más reciente y aceptado del átomo (Recio, 2008).

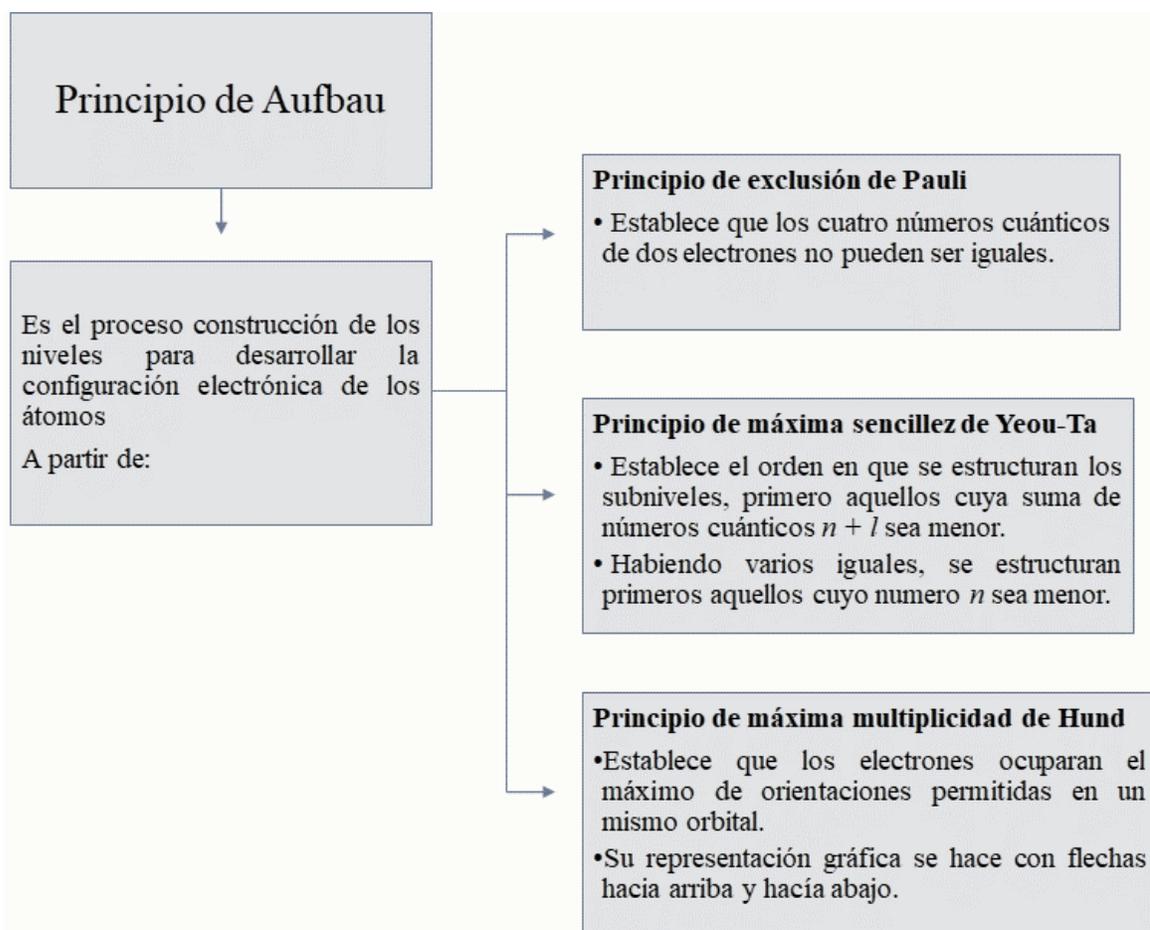


**Figura 4.** Principios Químicos de la Mecánica Ondulatoria

**Nota.** Elaboración propia a partir de Recio (2008).

### 2.3.8 Proceso de construcción de la configuración electrónica

Cuando los docentes abordan en sus clases los tópicos mencionados en las secciones anteriores, los estudiantes tendrán las bases para comprender cómo se desarrolla la construcción de la configuración electrónica; la Figura 5 muestra los principios químicos necesarios para realizarlo.



**Figura 5.** Proceso para determinar la configuración electrónica

**Nota.** Elaboración propia a partir de Recio (2008).

## 2.4 Importancia del conocimiento didáctico del contenido en la enseñanza de la Química

A lo largo de la historia, estudios de índole educativo han revelado el valor que tiene el conocimiento didáctico del contenido (CDC) en cuanto a la eficacia y calidad de la educación, para Ball *et al.*, (2008) el CDC establece que una de las competencias primordiales de la profesión docente es conocer pedagógicamente la materia que se enseña, aún más cuando se trata de la enseñanza de las Ciencias y en especial de la Química lo que hace que represente importancia en la enseñanza y en el aprendizaje; en torno a la temática se han propuesto diversas definiciones de las cuales algunas resultan significativas para esta investigación.

A partir de la conferencia brindada por Shulman en 1986, surgen a finales de los 90 en el área de las ciencias las primeras definiciones para el CDC relacionadas con

estas asignaturas, autores como (De Berg *et al.*, 1999), (Geddis *et al.*, 1993) y (Magnusson, *et al.*, 1999) de manera muy similar establecen que el CDC es aquel contenido pedagógico que todo docente debería tener, y que entonces lo hace capaz de transformar o convertir un tópico en una unidad comprensible para los y las estudiantes.

Años posteriores y con una visión más globalizada acerca del CDC y su papel en la educación Park y Oliver (2008) se refieren a este como una propuesta, donde la finalidad siempre será colaborar a los estudiantes a interiorizar la materia, al apoyarse de múltiples estrategias didácticas y evaluativas.

Otros autores como Mora y Parga (2008) plantean una serie de componentes que forman parte del CDC, entre los que se encuentran:

- ❖ Conocimiento disciplinar del contenido, CDC: Saber académico de referencia, comprender la materia.
- ❖ Conocimiento histórico - epistemológico, CHE: Comprender qué y cómo ha cambiado el conocimiento.
- ❖ Conocimiento del contexto escolar, CCE: Aprender a organizar el medio.
- ❖ Conocimiento psicopedagógico, CPP: Aprender a pensar en la materia desde la perspectiva del estudiante.

De lo anterior, se puede contemplar la importancia del CDC en educación e ir enfatizando a la enseñanza de las ciencias en Química, ya que el tener un título como docente de Ciencias, no es garantía de que se pueda enseñar Ciencias, para esto los docentes deben conocer acerca del conocimiento didáctico del contenido y mediante estrategias didácticas saber emplearlo (Verdugo-Perona *et al.*, 2017).

La Química, tiende a ser un campo de estudio abstracto, donde para explicar los fenómenos de un ambiente macroscópico, se fundamenta en la explicación de un mundo no observable a nivel microscópico, centrado en la estructura y funcionamiento del átomo (Brown *et al.*, 2014).

En Química Orgánica por ejemplo, la incorporación de conocimiento didáctico del contenido es necesaria para encaminar el éxito de los aprendizajes de esta rama de

la Química, por lo que se requiere que se integren los componentes del CDC en la formación docente, ya que para fomentar educación de calidad no basta con el contenido disciplinar de la materia, sino que debe integrarse con estrategias didácticas, como medio para transformar la información, como ventaja de la integración del CDC los docentes adquieren habilidades que les facilita el identificar lo que pueden y deben mejorar; al evitar asumir, de esta forma, el papel de un profesorado técnico y operario para asumir su rol como profesional de la enseñanza (Parga-Lozano y Moreno-Torres, 2017).

## **2.5 Mediación pedagógica**

Si se parte desde lo más general, la pedagogía es una disciplina de la ciencia de carácter psicosocial en la que se encuentra inmerso todo lo relevante a los procesos de enseñanza y aprendizaje, se encarga del estudio de las condiciones que son indispensables para cumplir con el objetivo de un aprendizaje que incluya beneficios a la sociedad e integre las distintas culturas (Sosa *et al.*, 2018).

Ahora bien, si se hace referencia al término mediación, éste se entiende como el diseño de las funciones que comprenden distintos factores que tienen relación con los objetos sociales, esto quiere decir que cada persona, instrumento o herramienta presenta un valor significativo en un proceso; (Vigotsky 1987), mientras que la mediación pedagógica es un concepto de educación, que involucra todo lo referente al proceso educativo (Sosa *et al.*, 2018).

La mediación pedagógica juega un papel determinante en los procesos de formación y es parte del diario vivir en el ámbito escolar, incluso se puede interpretar a esta como ese puente que permite una conexión con el estudiante y los contenidos lo que a su vez da sentido a la práctica docente.

En este contexto autores como León-León y Zúñiga-Meléndez (2019) concuerdan en que es un proceso de relevancia donde es importante que los docentes muestren conocimiento de lo que enseñan, además de tener destrezas para tratar diversos temas, con el objetivo de convertir los procesos de enseñanza y aprendizaje en espacios donde se despierte el interés de los estudiantes.

A pesar de lo anterior, también pueden existir diferentes perspectivas en torno a este término, muchos autores incluso la consideran tan sólo como un recurso didáctico, pero para efectos de esta investigación se interpretará como parte de la identidad y acción de cada profesional en educación, por consiguiente esta puede resultar muy variada y compleja, ya que mediante ella, los profesores pueden mediar los procesos de enseñanza lo que hace que exista relación entre el saber disciplinar y el didáctico, dicho de otra forma un docente que conoce plenamente lo que desea enseñar, elegirá a su vez las estrategias didácticas que mejor se adecuen al contexto de aula, de manera que se promuevan mejores aprendizajes (Alzate-Ortiz y Castañeda-Patiño, 2020).

Este es un proceso que engloba integralmente a la educación, y con base en las modificaciones posteriores a la implementación de la política curricular, es necesario romper con ideas rudimentarias con relación a la educación, vista únicamente como un escenario de transmisión de conocimientos. Para avanzar en la construcción de ciudadanos con destrezas y habilidades se debe propiciar según León-León y Zúñiga-Meléndez (2019) una mediación pedagógica en la educación científica donde el diálogo, el análisis crítico, el debate y las experiencias significativas sean prácticas fundamentales y diarias.

## **2.6 Estrategias didácticas**

Se podría clasificar a las estrategias didácticas como recursos que, para los docentes son de utilidad en el desarrollo de las clases porque funcionan como intermediarias en el proceso de mediación pedagógica. Para su correcta ejecución, el profesorado debe organizar y planificar vastamente sus lecciones, antes de adentrarse en cuáles estrategias didácticas podrían resultar oportunas para enseñar de la configuración electrónica., es necesario conocer la definición concreta del concepto.

La *Real Academia Española* (2014), define a la didáctica como el arte de enseñar, que tiene como finalidad enseñar o instruir, por otra parte, la etimología de la palabra didáctica proviene del griego “Didaktike, Didaskein, Didaskalia” estas palabras tienen en común los verbos como enseñar, instruir o exponer con claridad (Abreu *et al.*, 2017).

Los primeros aportes en torno a la didáctica la definen como una ciencia que es aplicada a la pedagogía que contribuye a los procesos de formación intelectual y permite ampliar el conocimiento en cuanto a qué técnicas o recursos son más adecuados para el desarrollo de los contenidos (Aebli 1973). Por lo contrario, Díaz (1999) considera que la didáctica es más bien una serie de recursos procedimentales que los profesores emplean y que de esta forma se propicia un aprendizaje más accesible y significativo a los estudiantes.

Con una mirada rejuvenecida la didáctica es descrita por Abreu *et al.*, (2017) como una ciencia de la educación en actual desarrollo, vinculada especialmente con la pedagogía, que orienta, socializa, integra y sistematiza la experiencia acumulada en la práctica educativa, que implica emocional y físicamente a profesores como guías y a los estudiantes como sujetos de su propio aprendizaje.

En relación a esto, el Ministerio de Educación Pública (MEP) resalta en general y, aún más, particularmente en el curso lectivo 2021, la importancia de las estrategias didácticas en la mediación pedagógica, ya que estas permiten orientar los contenidos a las necesidades de los estudiantes, y vista de la nueva realidad educativa como consecuencia de la contingencia nacional a causa del Covid-19, estos recursos son necesarios para cumplir con los objetivos propuestos por el MEP de manera remota, presencial o semipresencial, acudiendo a un máximo aprovechamiento de las TIC y los materiales didácticos, en buscar del alcance de los aprendizajes esperados y el desarrollo de competencias (MEP, 2021). En conclusión, las estrategias didácticas juegan un papel importante en el accionar de una educación de calidad, ahora bien, en el Cuadro 2. Se encuentra una recopilación de estrategias útiles para el abordaje del tema configuración electrónica.

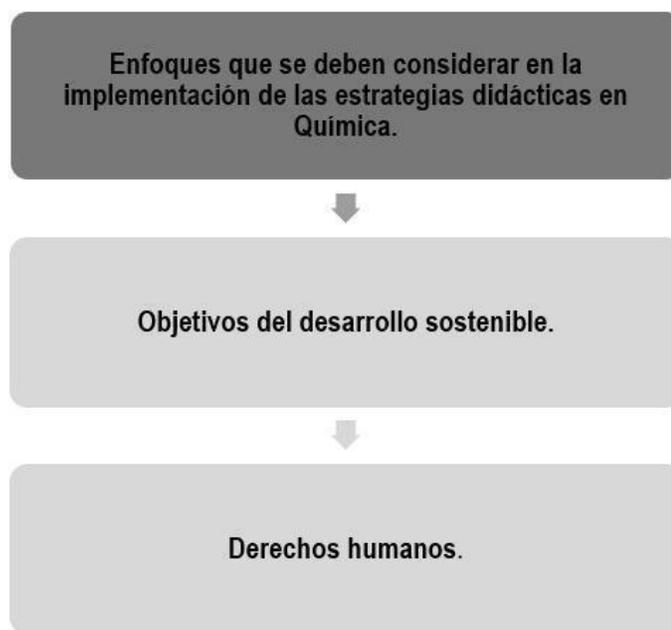
**Cuadro 2.** Definición de estrategias didácticas viables para el abordaje del tema configuración electrónica

Estrategia didáctica	Definición/Conceptualización
Unidad didáctica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Es la programación y actuación docente ensamblada por un conjunto de actividades que se desarrollan en un tiempo determinado, para el alcance de objetivos (Usuga, 2005)</li> </ul>
Resolución de problemas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia que brinda al estudiantado una contextualización de situaciones reales, sociales y culturales haciéndola una fuente relevante en la construcción de aprendizajes, propiciando el pensamiento científico y matemático en los estudiantes (J. E. González, 2017)</li> </ul>
Mapa Conceptual	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia que permite fomentar la capacidad de organización y síntesis de los estudiantes. Las relaciones entre conceptos crean significados de importancia y jerarquía de los conceptos clave (Flores et al., 2017)</li> </ul>
Gamificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia de alto potencial didáctico, permite de manera dinámica y divertida, abordar conceptos de complejidad o nivel elevado de abstracción como la configuración electrónica (Franco-Mariscal et al., 2018)</li> </ul>
Analogías	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia que vincula la cotidianidad con contenidos complejamente científicos, facilitando la comprensión de los temas creando significancia en los mismos, al intervenir en conocimientos previos de los estudiantes para relacionar situaciones cotidianas con situaciones científicas (Vásquez, 2019)</li> </ul>
Experimentación	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia que facilita la explicación y comprensión del mundo natural y conceptos científicos en los estudiantes mediante la acción de procesos experimentales, promueve, además, el interés científico con el uso de actividades interesantes y atractivas de carácter experimental que les permite a los estudiantes observar y analizar los fenómenos estudiados (Cázares-Méndez, 2014)</li> </ul>
TIC's	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estrategia que potencia la dinamización de las clases con el uso de recursos tecnológicos, la cual se puede combinar con otras estrategias generando mayor impacto en la enseñanza, además posibilita fortalecer las habilidades científicas fomentando habilidades científicas y disminuyendo la brecha digital (Díaz y Araca, 2017)</li> </ul>

**Nota.** Elaboración propia a partir de Usuga (2005), J. E. González (2017), Flores *et al.*, (2017), Franco-Mariscal *et al.*, (2018), Vásquez (2019), Cázares-Méndez (2014), Díaz y Araca (2017).

## 2.7 Enfoques que se deben considerar en la implementación de las estrategias didácticas en Química

La educación en Costa Rica, desde hace varios años se encuentra en constante cambio, en busca de más y mejores indicadores de calidad para el sector, con la construcción de ciudadanos críticos, autocríticos, de pensamiento holístico y con una formación integral (MEP, 2017) para ello desde la enseñanza de la Química es preciso contemplar algunos enfoques como los derechos humanos, y los objetivos del desarrollo sostenible para contextualizarlos a la hora de implementar estrategias didácticas en el abordaje de las clases, Figura 6.



**Figura 6.** Enfoques en la implementación de estrategias didácticas en Química.

**Nota.** Elaboración propia con base en MEP (2017).

### 2.7.1 Desarrollo sostenible

Los objetivos del desarrollo sostenible, resultan necesarios en la construcción de una nueva ciudadanía, una que contemple responsabilidades de índole ambiental, que contribuyen de manera local a las necesidades planetarias de la actualidad, para formar ciudadanos responsables para idear proyectos de vida sostenibles, inversiones socio-ambientales responsables de mitigar los efectos del cambio climático y fomentar

la acción ciudadana conjunta al promover la disminución de las brechas sociales (MEP, 2017).

La Organización de las Naciones Unidas (ONU) creó hace varios años, una comisión de Desarrollo y Medio Ambiente, en su informe conocido como “Informe Brundtland” publicado en 1983, en el cual define al desarrollo sostenible con las siguientes palabras: “El desarrollo sostenible es un desarrollo que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (pp.1) (ONU, 1983).

Por otro lado, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura lo define como “El desarrollo sostenible es un principio de organización del desarrollo mundial que vela por el bienestar tanto de las personas como del planeta” (p.3) (UNESCO, 2017). La UNESCO establece que la educación es el entorno donde el desarrollo sostenible comienza, al interpretarse análogamente como un catalizador que los promueve, en el proceso de formación ciudadana.

En el 2015 debido a la importancia de contrarrestar los efectos del cambio climático, la pobreza, la desigualdad, la degradación ambiental en busca de la prosperidad, la paz y la justicia; los líderes mundiales proponen una serie de objetivos en la Agenda Internacional 2030, estos objetivos son llamados “Objetivos para el Desarrollo Sostenible” cada uno de estos está relacionado entre sí e incorpora desafíos para las sociedades actuales (ONU, 2020).

El planeta se encuentra en un momento crítico, donde es necesario que la humanidad tome acciones que posibiliten la creación de una sociedad sostenible que se oriente hacia el respeto por las personas y los derechos de todas y todos, por lo que la educación juega un papel determinante para formar futuras generaciones con estas cualidades. Existen alrededor de dieciséis principios, establecidos por la Carta de la Tierra internacional, que pueden ser utilizados como referentes pedagógicos para transversalizar sus fundamentos de sostenibilidad en las clases de Química (Carta de la Tierra, 2020).

### **2.7.2 Derechos humanos**

Los derechos humanos promueven en la sociedad la responsabilidad de acciones y respeto por las acciones, decisiones y compromisos de los demás, es decir que el ejercicio de derechos hace que las personas sientan las necesidades del otro como propias. Por otra parte, estos buscan mejorar la calidad de vida de todos y todas por igual, al asumir pensamiento flexible y crítico en distintos contextos (MEP, 2017).

Como ya se ha mencionado anteriormente lo que busca la política curricular de la educación en Costa Rica, es reconocer a cada estudiante como un ser integral, el cual sea valorado por todas sus características individuales (MEP, 2015). Por consiguiente, los derechos humanos al ser agentes que se sustentan en la dignidad humana y ser parte del desarrollo integral de un individuo, no puede ser un enfoque que no se contextualiza o se transversalice en las aulas costarricenses.

Lo cierto es que para poder cumplir con los objetivos de la educación costarricense tanto los objetivos de desarrollo sostenible como los derechos humanos son requeridos en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

## Capítulo III: Marco Metodológico

### 3.1 Paradigma

Esta investigación se desarrolló bajo la influencia del paradigma interpretativo o naturalista como también se le conoce, debido a que, se fundamenta en una teoría interpretativa que reconoce la naturaleza de la realidad de manera holística, dinámica y contextualizada; además tiene como finalidad comprender y explicar la realidad de las personas, sus percepciones y sus acciones (Miranda y Ortiz, 2020). Por ello, este paradigma permitió en esta investigación generar un análisis del impacto que tienen las estrategias didácticas en la generación de conocimientos disciplinares en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, ya que a través de este se pudo interpretar el accionar de los docentes, las opiniones de la población estudiantil, además de conocer su realidad en el contexto escolar en el que se desarrollan las clases del tema elegido.

### 3.2 Enfoque

Esta investigación respondió a un enfoque cualitativo mixto (CUAL-cuan), con predominancia cualitativa que, de acuerdo con Hernández *et al.*, (2014) facilita el análisis investigativo, ya que al vincular ambos métodos se generan distintas visiones o perspectivas del problema que se desea estudiar, lo que ofrece una idea integral y holística de los resultados.

Con base en lo mencionado anteriormente, al implementar este enfoque se pudo cumplir con los alcances pretendidos en esta investigación, debido a que mediante un análisis de datos cualitativos se logró determinar el impacto de las estrategias didácticas en la generación de conocimientos, además de comprender las diversas realidades y los contextos de estudiantes y docentes al momento de que se imparte el tema de configuración electrónica., Mientras que los datos cuantitativos tales como cantidad de docentes que implementan estrategias en específico, cantidad de estudiantes que ven promovido su aprendizaje sobre el tema a través de las estrategias didácticas empleadas

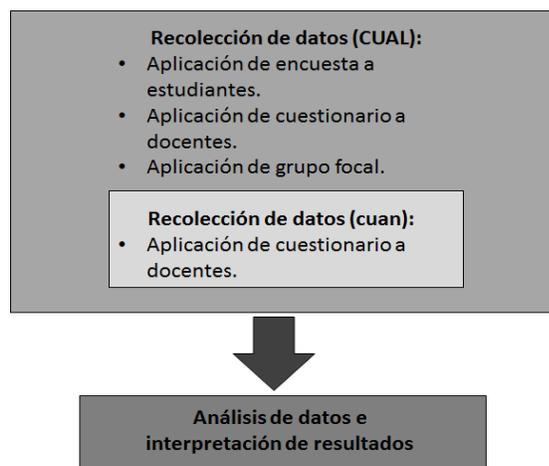
por el docente y demás información tangible que se recopile, aportaron una perspectiva más amplia y profunda para el entendimiento de la temática.

### 3.3 Diseño

Esta investigación se desarrolló por medio de un diseño anidado o incrustado concurrente de modelo dominante (DIAC), el cual es caracterizado por Hernández *et al.*, (2014), como un diseño donde se recopilan datos cualitativos y cuantitativos simultáneamente, donde reside la predominancia de uno de los dos, en este caso fue el método cualitativo-(CUAL), y el método con menor prioridad, que en este caso fue el cuantitativo-(cuan) estuvo anidado al central, es importante recalcar que los datos recopilados por ambos métodos se compararon y mezclaron posterior a su obtención, durante el análisis.

Por ende, el diseño DIAC fue el adecuado para desarrollar esta investigación, por cuanto se ajustó a la intención de analizar el impacto de las estrategias didácticas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica., mediante este se pudo identificar las estrategias que promovieron el aprendizaje del tema, se encontró que para este caso particular no hay existencia de una relación entre las estrategias didácticas y los conocimientos disciplinares además, permitió establecer los aciertos y oportunidades de mejora en las estrategias didácticas empleadas.

El diseño será desarrollado de la siguiente manera (Figura 7).



**Figura 7.** Proceso de ejecución del diseño DIAC para obtención y análisis de datos de la investigación.

Nota. Elaboración propia.

### **3.4 Categorías de análisis**

En concordancia con Hernández *et al.*, (2014) las categorías se derivan de los datos del estudio teórico hecho y es la manera en que se pueden agrupar las variables, al ser estas últimas, parámetros cambiantes presentes en un hecho o fenómeno que el investigador observa y es capaz de medir.

De los objetivos de investigación se derivan las siguientes categorías:

- Estrategias didácticas para la generación de conocimiento del tema configuración electrónica. en el estudiantado.
- Conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.
- Percepción del tema configuración electrónica. por parte del estudiante a causa de las estrategias didácticas empleadas por el docente.

#### **3.4.1 Estrategias didácticas para la generación de conocimiento del tema configuración electrónica en el estudiantado**

Las estrategias didácticas son consideradas por Contreras (2018) como un elemento neurálgico en la educación, son esenciales para poder “enseñar todo a todos”, estas median la acción pedagógica y se encargan de orientar los procesos de enseñanza para que puedan realizarse efectivamente e integrar todos sus componentes. En relación con lo anterior, las estrategias didácticas representan gran importancia en la enseñanza de las ciencias puesto que son utilizadas como medio que estimula la transmisión y la generación de conocimientos de los distintos contenidos curriculares. En esta investigación se identificaron las estrategias didácticas que aportan significativamente según el profesorado a los procesos de mediación pedagógica del tema configuración electrónica por medio de un grupo focal dirigido a docentes que responde a la siguiente subcategoría:

*3.4.2.1 Estrategias didácticas que pueden ser empleadas en el abordaje del tema configuración electrónica*

Entre las que se podrían mencionar:

❖ *Gamificación*

- Juegos tradicionales.
- Juegos virtuales.
- Juegos colaborativos.
- Juegos competitivos.
- Juegos no competitivos.

❖ *Experimentación*

- Simuladores
- Laboratorios virtuales.
- Laboratorios caseros.
- Laboratorios presenciales.

❖ *Resolución de problemas.*

- Resolución de problemas grupales.
- Resolución de problemas individuales.
- Resolución de problemas guiados por el docente.

❖ *Mapas conceptuales.*

- Mapas conceptuales como estrategia de repaso.
- Mapas conceptuales como estrategias de resumen.
- Mapas conceptuales como estrategia de estudio.

❖ *Analogías*

- Analogías sobre el modelo del átomo.
- Analogías sobre propiedades del átomo.

- Analogías sobre números cuánticos.
- Analogías sobre la construcción de Configuraciones Electrónicas.

### **3.4.2 Conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica**

La Real Academia Española define al conocimiento como la acción y efecto de conocer algo; es el entendimiento, inteligencia y razón natural (RAE, 2020) en este sentido, estos permiten que un individuo sea consciente de su realidad. En términos educativos se espera que un docente cuente con vasto dominio para que logre generar conocimiento en los estudiantes. En esta investigación los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica se identificaron mediante un cuestionario de Google Forms dirigidos a profesores de Química; este cuestionario respondió a la siguiente subcategoría:

*3.4.1.1 Conocimientos disciplinares en el abordaje del tema configuración electrónica.*

En los que se encuentran:

#### ❖ *Estructura del átomo.*

- Definición de electrones.
- Definición de protones.
- Definición de neutrones.

#### ❖ *Propiedades del átomo.*

- Estructura del núcleo.
- Número másico.
- Iones y cationes.
- Número atómico.
- Radio atómico.

❖ *Características de las ondas.*

- Longitud de onda.
- Amplitud
- Comportamiento de los electrones.
- Comportamiento de la luz.
- Espectro electromagnético.
- Frecuencia
- Periodo

❖ *Radiación electromagnética.*

- Tipos de radiación electromagnética.

❖ *Números cuánticos.*

- Número cuántico m.
- Número cuántico l.
- Número cuántico n.
- Número cuántico s.

❖ *Fundamentación de la mecánica ondulatoria.*

- Principio de dualidad onda-partícula.
- Incertidumbre de Heisenberg.
- Principio de Schrödinger.
- Principio de Dirac.

❖ *Proceso de construcción de las Configuraciones Electrónicas.*

- Principio de Aufbau.
- Principio de exclusión de Pauli.
- Principio de máxima sencillez de Yeou-Ta.
- Principio de máxima multiplicidad de Hund

### **3.4.3 Percepción del tema configuración electrónica por parte del estudiante a causa de las estrategias didácticas empleadas por el docente**

Sánchez-Márquez (2019) define la percepción como una serie de procesos psicológicos donde se hace referencia a la organización, reconocimiento e interpretación de la información recibida. En tal proceso está implicado el contexto y las experiencias de los sujetos involucrados. Etobro, y Fabinu (2017) indican, que hay una relación estrecha entre el éxito del ambiente de aprendizaje y la percepción estudiantil hacia los contenidos.

Considerar la percepción estudiantil resulta beneficioso para determinar si ciertas estrategias didácticas realmente promueven la comprensión de conocimientos y generan impacto, debido a que si se conoce la manera en la que los estudiantes reciben, organizan e interpretan los conocimientos proporcionados por el docente será más sencillo utilizar estrategias didácticas que respondan al contexto real de los educandos, siendo así, en la presente investigación la percepción de los estudiantes hacia el tema configuración electrónica en relación con las estrategias didácticas que dispone el profesor en la mediación pedagógica pudo ser visualizada mediante una encuesta que responda a las siguientes subcategorías.

*3.4.3.1 Propósitos de las distintas estrategias didácticas implementadas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.*

*3.4.3.2 Concepción del estudiante acerca de los conocimientos disciplinares del tema, mediados con estrategias didácticas.*

*3.4.3.1.3 Interés del estudiante hacia la participación en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.*

### **3.5 Fuentes de información**

Las fuentes de información para esta investigación provinieron del factor humano, el cual estuvo representado por estudiantes de décimo año y profesores de Química de cuatro instituciones educativas de Costa Rica; Liceo Fernando Volio (C1), Liceo Laboratorio de Liberia (C2), Liceo UNESCO (C3) y El Liceo Diurno de Río Frío (C4).

Para efectos de este trabajo de investigación a las instituciones educativas se les identificó de aquí en adelante como C1, C2, C3 y C4 según corresponda.

### **3.6 Objeto de estudio**

Corresponde al impacto de las estrategias didácticas que emplean los docentes de Química en la generación de conocimientos disciplinares en el proceso de enseñanza del tema configuración electrónica.

### **3.7 Población y Muestra**

De acuerdo con Hernández *et al.*, (2014) una población es un conjunto de características que definen a cierto grupo, la cual permite generalizar los resultados obtenidos en una investigación por medio del estudio de un subconjunto de la población a la que se le conoce como muestra. Al tratarse de un estudio con predominancia cualitativa, el tamaño de la muestra no se fija antes de la obtención de los datos y el investigador tiene libertad para definir los parámetros para la elección de esta, pero se establece un tipo de unidad de análisis y se hace un estimado de los posibles casos.

Por consiguiente el 100% de la población en esta investigación la conformaron los docentes de Química (10 docentes) y los estudiantes de cuatro secciones (150 aproximadamente, según consulta a las secretarías administrativas) que cursan décimo año en las instituciones C1, C2, C3 y C4, asimismo la muestra elegida fue no probabilística por conveniencia (Hernández *et al.*, 2014) en virtud de factores como, la capacidad operativa, manipulación, interpretación y análisis de los datos esperados, además de situaciones derivadas por la pandemia del Covid-19 como el acceso a profesores y estudiantes por atrasos en el curso lectivo, la calendarización del abordaje

del tema investigado en relación con el momento planificado para la recolección de datos y permisos de visitas en caso de grupos con lecciones presenciales, dicho todo esto, la muestra se estableció como un 10% del total de la población que equivale a cuatro docentes de Química, y 16 estudiantes de décimo nivel, ambas fuentes de información distribuidos equitativamente en las cuatro instituciones educativas. Cabe mencionar que la selección de cada sujeto fue aleatoria.

### **3.8 Descripción de los instrumentos**

Para la recopilación de datos de esta investigación se aplicaron tres instrumentos; en el (Anexo 1) se encuentra la matriz de congruencia en la cual se puede visualizar de qué manera cada uno de ellos y sus respectivos ítems respondieron a las categorías y subcategorías de análisis, los instrumentos son:

- a) Cuestionario dirigido a docentes de Química (Anexo 2)
- b) Encuesta dirigida a estudiantes (Anexo 3)
- c) Grupo focal dirigido a docentes de Química (Anexo 4)

La finalidad y pretensión de cada uno de ellos se detalla a continuación.

#### **3.8.1 Cuestionario dirigido a docentes**

Este instrumento fue realizado por medio de la plataforma de Google Forms y se envió vía correo electrónico a la muestra de docentes de Química de las instituciones C1, C2, C3 y C4. El diseño de este cuestionario estuvo enfocado en obtener la información necesaria para cumplir con los alcances de la investigación de manera que respondan a las categorías y subcategorías, para ello se encuentra estructurado en tres secciones:

En la primera se encuentran diez preguntas de marque con (**X**) con las cuales se logró recabar información acerca de los conceptos básicos que el docente considera se requieren para enseñar el tema configuración electrónica, además se conoció qué estrategias didácticas desarrollan para tal fin. En la segunda parte se empleó una escala tipo Likert de cuatro ítems y cuatro preguntas direccionadas según la respuesta, esto permitió conocer con qué frecuencia y de qué forma se utilizan los principios de la mecánica ondulatoria al abordar el tema. Por último, la tercera parte consistió en

preguntas abiertas, donde los profesores podían escribir a partir de sus conocimientos, experiencia y perspectiva, conceptos disciplinares sobre la temática.

Mediante la recolección de datos a partir de este cuestionario se pudo identificar los conocimientos disciplinares empleados por los docentes en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica y las estrategias didácticas que se utilizan para ello en la generación de conocimientos al estudiantado.

### **3.8.2 Encuesta dirigida a estudiantes**

La encuesta se aplicó a la muestra de estudiantes que cursan décimo año en las instituciones C1, C2, C3 y C4 mediante formularios de Google Forms, de manera guiada por los investigadores. Para cumplir con lo pretendido en la investigación, se estructuraron preguntas que permitieron a través de la opinión estudiantil, determinar si las estrategias didácticas empleadas por el docente impactan y promueven en los estudiantes la comprensión del tema configuración electrónica. Para lograrlo, la encuesta se diseñó de la siguiente manera:

En una primera etapa se pretendió evidenciar si los estudiantes comprenden el propósito de las estrategias didácticas empleadas para mediar la enseñanza del tema Configuración electrónica, esto mediante 10 preguntas de carácter dicotómico y una de respuesta breve. Posteriormente, se buscó encontrar la concepción del conocimiento generado en los estudiantes a partir de las estrategias desarrolladas por el docente. En una segunda sección se le consultó a los mismos a través de dos preguntas, si durante el desarrollo de las lecciones lograron comprender los temas con las estrategias didácticas que se utilizaron para explicarlos y qué estrategias le gustaría que su profesor ejecutará, finalmente considerar el interés de los estudiantes durante el desarrollo de estas lecciones arrojó datos importantes acerca del impacto que tiene las estrategias didácticas que dispone un educador en la mediación pedagógica del tema en cuestión.

### **3.8.3 Grupo focal**

El instrumento se aplicó al grupo de sujetos que responden a la muestra de docentes de Química de las instituciones C1, C2, C3 y C4, en una sola etapa mediante un espacio de reunión virtual en la plataforma Zoom. Con el grupo focal se pretendió

enriquecer la obtención de información para el análisis de resultados ya que mediante su desarrollo los involucrados pudieron mantener opiniones en común, o contrarias lo cual generó que fluyeran diversas ideas en torno a la temática en estudio.

Se elaboraron seis preguntas compuestas, que se realizaron a los participantes conforme avanzó el grupo focal (Anexo 4). Cada una se relaciona con una estrategia en específico, entre ellas gamificación, experimentación, resolución de problemas, mapas conceptuales y analogías. Con esto se conocieron las experiencias docentes en la mediación pedagógica del tema elegido, la respuesta que los mismos percibieron por parte de los estudiantes ante el uso de estas en la promoción de nuevos conocimientos y los contenidos en los cuales se utilizaron dichas estrategias. Lo que permitió en esta investigación conocer si existía una relación de las estrategias didácticas con los contenidos disciplinares empleados por los docentes en la generación de conocimientos del tema configuración electrónica y así identificar las más adecuadas para tal fin.

### **3.9 Criterios de validación**

Los instrumentos que se utilizaron para recolectar los datos de este trabajo de investigación fueron validados por criterio de expertos, para ello se contó con la colaboración de especialistas de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y la Universidad Nacional (UNA). La elección de los validadores se basó en los conocimientos que presentan en el área de investigación educativa o Química; entre ellos se encuentran; la encargada de la Cátedra de Ciencias Químicas en la Universidad Estatal a Distancia Costa Rica, una M.Sc en Química y educación de la Universidad Nacional, una M.Sc en Ciencias con énfasis en Gestión que labora como docente e investigadora de la Escuela de Química de la Universidad Nacional y un Licenciado en Química industrial quien labora como docente e investigador en ambas instituciones.

La validación se fundamenta en los siguientes criterios:

- Pertinencia del contenido de los enunciados.
- Contextualización de las preguntas a la población meta.
- Claridad de las preguntas.
- Coherencia con los objetivos de investigación y sus categorías de análisis.

### **3.10 Descripción del análisis a realizar**

Para el análisis de la información se abordó integralmente cada uno de los objetivos y se realizó una reducción de los datos para una mejor interpretación, para el caso del cuestionario dirigido a docentes, se hizo uso de la estadística descriptiva, y se elaboraron figuras e infografías ilustrativas que permitieron analizar e interpretar de la mejor manera la información obtenida.

Con respecto a la información obtenida en la encuesta dirigida a estudiantes se acudió al uso de infografías y gráficos ilustrativos para representar la información, además los datos que se deriven de este instrumento se utilizaron para realizar una triangulación con respecto a lo obtenido de la consulta a docentes y literatura.

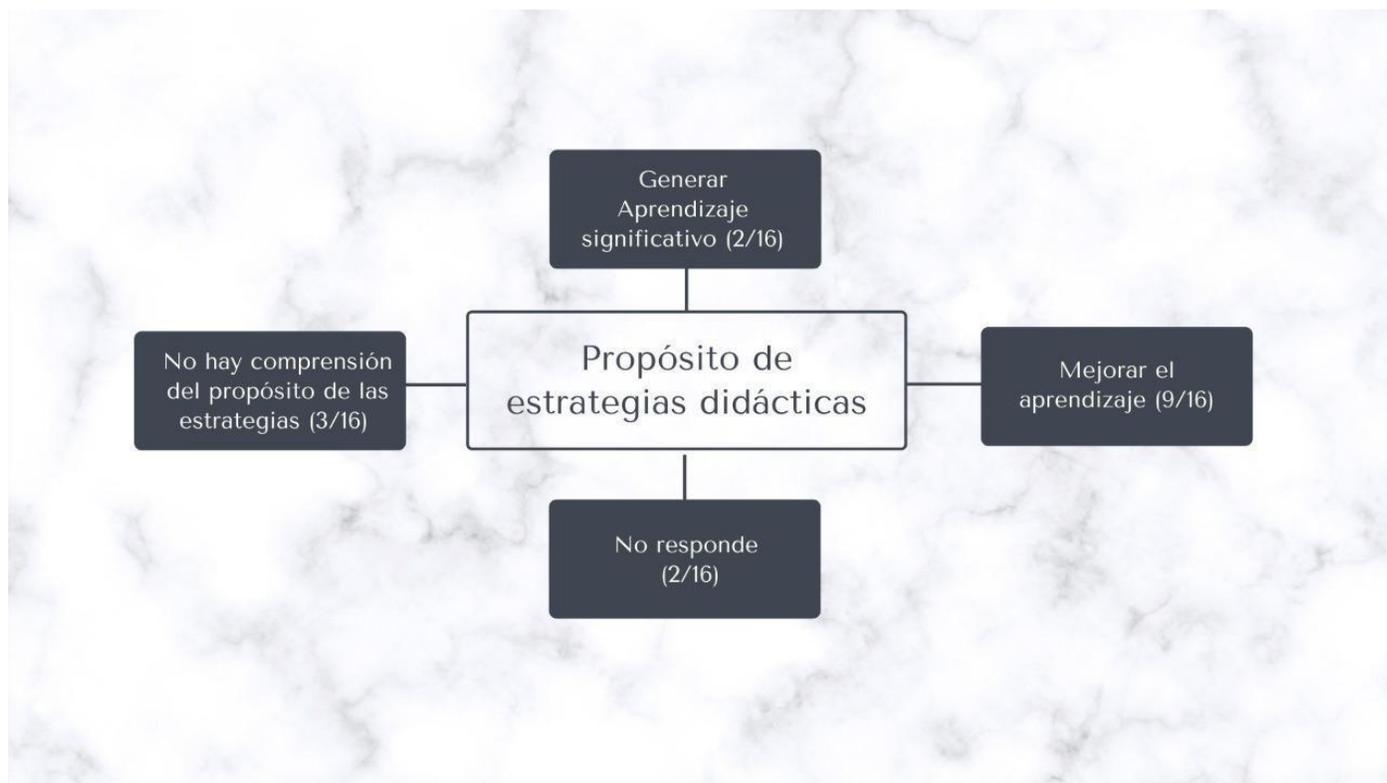
Para el grupo focal inicialmente se redujo la información obtenida en cuadros sinópticos, para organizar los resultados relacionados con las estrategias didácticas utilizadas, la experiencia del docente con el uso de estas, los contenidos disciplinares en los que se emplean, la respuesta que perciben los docentes de los estudiantes, y la forma en la que metodológicamente se ejecutan. Posteriormente, se analizaron integralmente con los datos de los otros dos instrumentos las respuestas brindadas acerca de la utilización de las estrategias didácticas en el abordaje del tema configuración electrónica, además se contrastó con literatura.

## Capítulo IV: Resultados y Análisis

En el siguiente apartado, se presentan los resultados que fueron obtenidos en esta investigación según los objetivos establecidos y las categorías de análisis propuestas, para ello se elaboraron figuras tales como infografías o gráficos, donde se representa y analiza la información brindada por los docentes de Química y los estudiantes de décimo nivel en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.

### 4.1 Percepción estudiantil del tema configuración electrónica a causa de las estrategias didácticas

Para los resultados obtenidos de la percepción estudiantil sobre el propósito de las estrategias que utiliza el docente, se categorizaron las respuestas brindadas por los estudiantes, posteriormente se agruparon y se contabilizaron, dichos datos se presentan en la figura 8.



**Figura 8.** Propósitos de las estrategias didácticas que emplea el docente en las clases del tema configuración electrónica.

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiantes (n=16).

Como se puede apreciar en la Figura 8, los educandos manifiestan tener una percepción clara sobre el propósito de las estrategias didácticas que emplean los docentes en clases. Para más de la mitad de los informantes, lo que su profesor dispone como mediación pedagógica les posibilita mejorar su aprendizaje sobre los temas, lo que indica que estos estudiantes están siendo un sujeto activo de su formación académica y las estrategias didácticas están causando impacto en los mismos, ya que un estudiante que logre ser consciente y mantenga una perspectiva concreta ante el propósito de las estrategias con las que sus profesores median las lecciones, demuestra compromiso en los procesos de aprendizaje, esto concuerda con lo descrito por Gajardo *et al.*, (2015) quienes establecen que los estudiantes asumen protagonismo en su propio aprendizaje cuando reconocen las estrategias didácticas que de una u otra manera les impacta y los faculta para enfrentarse a los nuevos conocimientos que adquieren.

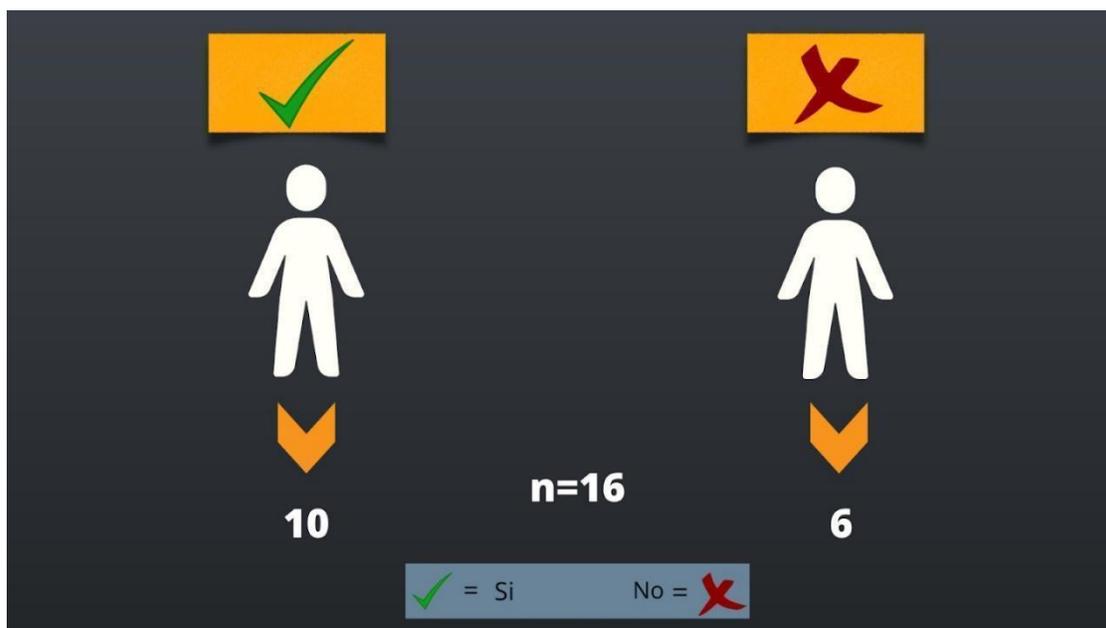
Sin embargo, solo dos de los participantes expresaron que para ellos la finalidad es generar aprendizajes donde asocia el conocimiento nuevo con el que ya contaban, dicho resultado sugiere que las estrategias didácticas que destinan los educadores no están siendo concebidas como generadoras de aprendizajes significativos para la mayoría de la muestra (Castillo, 2015) menciona al respecto que para causar impacto positivo y significativo es necesario que los estudiantes dominen conceptos previamente formados y que muestren buena actitud hacia el aprendizaje, por su parte el docente debe propiciar ambientes flexibles donde se potencie en gran medida un aprendizaje significativo acudiendo al uso de estrategias que lo permitan.

Que no todos los estudiantes consideren las clases del tema configuración electrónica significativas para su aprendizaje resulta preocupante ya que una parte primordial en la mediación pedagógica de cualquier tema indiferentemente de la asignatura que se estudie es que el procesamiento de nuevos conocimientos ocurra de manera significativa por medio de estrategias didácticas que contribuyan directamente a tal fin, como mencionan Santos-Loor *et al.*, (2019) en la praxis pedagógica es importante el uso de materiales didácticos para fomentar aprendizajes significativos de manera que el estudiante incremente su desarrollo cognitivo.

Por otra parte, algunos y algunas estudiantes no emitieron una opinión clara con respecto al propósito de las estrategias didácticas utilizadas por el docente, lo que puede

ser consecuencia de que los profesores no atienden las necesidades e intereses de toda la población estudiantil. Salas *et al.*, (2016) hace la salvedad de lo necesario que es disponer estrategias didácticas pensadas en los intereses, motivación y formas de aprender de toda la clase, ya que esto favorecerá entornos áulicos donde los jóvenes promueven sus aprendizajes en Química y potencian su capacidad de adquirirlos.

La comprensión del tema configuración electrónica por parte de los estudiantes como consecuencia de las estrategias didácticas que dispone la población docente se presenta en la figura 9.



**Figura 9.** Comprensión del tema configuración electrónica como causa de las estrategias didácticas que emplea el docente.

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiantes (n=16).

En la figura anterior se observa que existe una mayoría de estudiantes que comprendieron el tema configuración electrónica, lo que evidencia que las estrategias que disponen los profesores impactaron en el aprendizaje de estos educandos, convirtiéndose en un elemento clave para lograr que los mismos comprendieran este tópico, en concordancia Lastre-M. y De La Rosa Benavides, (2016) establecen que las estrategias son capaces de impactar en el aprendizaje del estudiante ya que permiten la interacción directa del estudiante con el contenido, es decir que median la obtención de

nuevos conocimientos, estrategias adecuadas hacen posible la retención, comprensión y utilización de la materia aprendida.

Sin embargo, seis de los informantes establecen no haber comprendido este contenido curricular con las estrategias didácticas usadas en las clases de este tema, este resultado ratifica la importancia que representan las estrategias en la mediación pedagógica de la configuración electrónica, ya que de estas dependerá en gran medida que los estudiantes comprendan significativamente dicho contenido curricular, lo que a su vez implica un impacto positivo en el aprendizaje; López *et al.*, (2020) menciona al respecto que parte del éxito en un proceso de aprendizaje es la dinámica en la mediación pedagógica enfocado mayormente en las estrategias didáctica y cuando estas no facilitan la comprensión y apropiación de un tema se desaprovecha el potencial del educando evitando desarrollar habilidades adquisitivas de conocimiento.

En relación con las estrategias didácticas Lastre-M. y De La Rosa Benavides, (2016) describen que el no utilizar estrategias adecuadas impide lograr aprendizajes significativos, lo que según los datos presentados en la figura, es posible que parte de la población estudiantil encuestada no logre comprender el contenido disciplinar que se está enseñando.

Ahora bien, un aspecto importante para determinar el impacto de las estrategias didácticas es conocer el estado de ánimo del estudiante durante la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, dichos resultados son presentados en la figura 10.



**Figura 10.** Estado de ánimo en las clases de Química durante la mediación pedagógica del tema configuración electrónica

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiantes (n=16).

Los resultados presentados en la figura 10, revelan que durante la mediación pedagógica del tema existe gran variedad de estados de ánimo, inicialmente una mitad de la muestra presentan estados de ánimo tales como la confusión y tensión, este dato se vincula con la problemática en el sector educativo a causa de la pandemia debido al Covid-19, es probable que las lecciones en distintas modalidades causen que el alumnado no lleve de la mejor manera su proceso de aprendizaje ya que fue un cambio

repentino el cual no esperaban y mucho menos estaban familiarizados con una educación a distancia, esto ha sido también considerado en el Octavo Estado de la Educación (2021) donde se establece que la comunidad educativa en general no se encontraba preparada para un cambio hacia la educación remota, cuando se alteró el ambiente normal de aprendizaje no todos los estudiantes contaron con las mismas condiciones y oportunidades de acceso, esto pudo generar estados de ánimo como la confusión y la tensión lo cual resulta desfavorable para la mediación pedagógica.

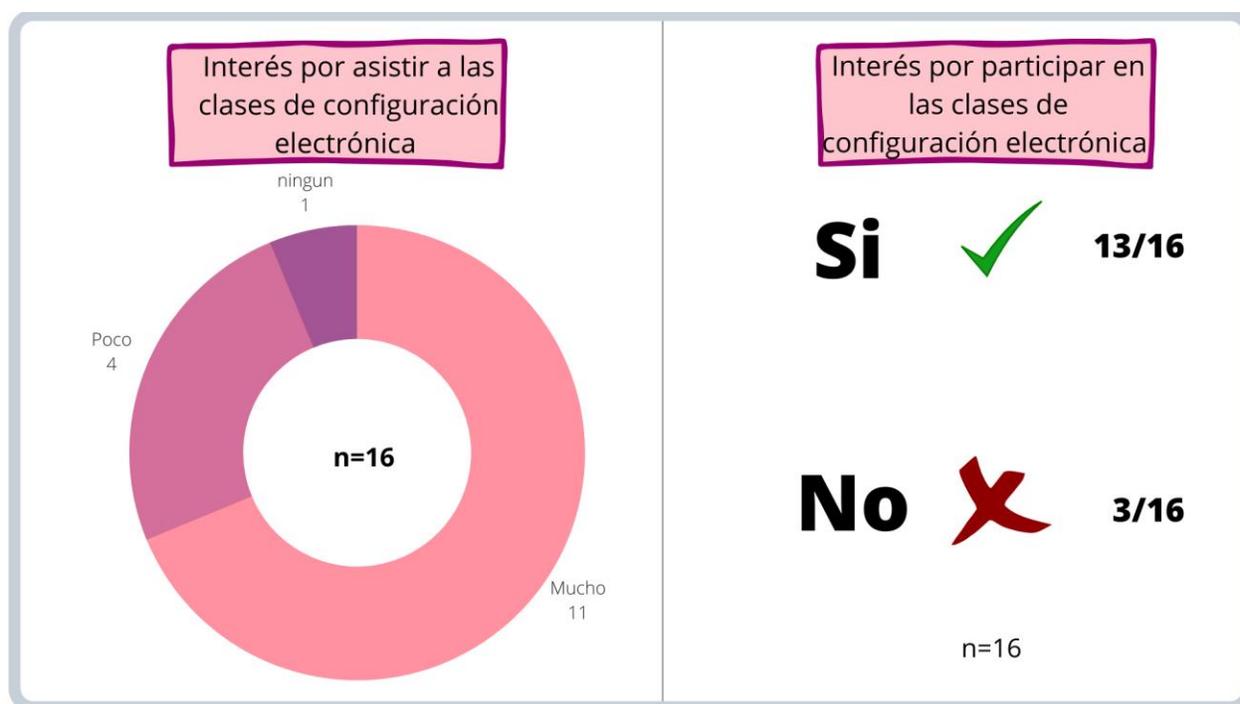
Dicho esto, en algunos estudios desarrollados durante la pandemia se menciona que las emociones son importantes para el proceso de aprendizaje tanto dentro como fuera del aula, de manera que la situación del Covid-19 provocó que el alumnado tenga confusión, tensión e incluso miedo debido a las dificultades y limitaciones de la educación a distancia como causa del enorme cambio vivido en la educación, (Poncela, 2021). Evidenciando la relevancia de que los docentes además de velar por la formación significativa y de impacto positivo en el estudiante han de sumar el estado de ánimo.

Respaldando los resultados de los estudiantes en cuanto a los estados de ánimo durante la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, en el grupo focal surgen ideas por parte de los profesores en torno a la respuesta que perciben de la población estudiantil ante las estrategias didácticas y la mediación pedagógica, los docentes indicaron que “[...] *Los estudiantes presentan frustración y desánimo porque les cuesta reconocer la practicidad del tema, no se emocionan ni le toman cariño a la configuración electrónica, se lleva mucho tiempo en hacer que la parte emocional vaya de la mano con el aprendizaje*”. A partir de esto se puede decir que el tema configuración electrónica produce desánimo y desmotivación en estos estudiantes, a causa de su complejidad, esto concuerda con Zapata (2016) que establece que algunos contenidos de Química por su complejidad se vuelven tediosos para quien los aprende, generando estados emocionales vagamente positivos.

Ahora bien, la mitad restante de los informantes de esta investigación tal y cómo se logra visualizar en la figura 10, muestran motivación, emoción y diversión en la mediación pedagógica del tema, lo que indica que para estos las estrategias que se utilizaron en dicho proceso fueron buenas para impactar su aprendizaje puesto que un

alumno que se encuentre motivado, tendrá mayor interés por los contenidos que se enseñan, aprenderá significativamente y además tendrá la mejor disposición para la dinámica de clase, en relación a lo descrito Ferre (2014) acota que la motivación de los estudiantes es un elemento clave en el aprendizaje, lo que repercute directa y positivamente en su aprendizaje porque estos se mostraran mucho más implicados en las actividades académicas, Usán *et al.*, (2018) en este mismo sentido mencionan que quienes aprenden y comprenden la materia con las estrategias que utiliza el profesor evidencian estados de ánimo favorable en clases (como en esta investigación: motivación, emoción, diversión) y les generará también buen rendimiento académico.

Una de las consideraciones más importantes en el momento de que se está implementando una estrategia didáctica en el aula, es conocer el interés de quien recibe la mediación, esto fomenta la reflexión acerca de la promoción de conocimientos y el impacto que tienen en el estudiantado las estrategias que se utilizan, dicho esto en la figura 11 se presenta el interés estudiantil de asistir y participar a las clases de Química cuando se impartió el tema configuración electrónica.



**Figura 11.** Interés de la población estudiantil por asistir y participar en clases de química cuando se impartió el tema configuración electrónica.

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiantes (n=16).

Según lo que se observa en la figura 11, la mayoría de la muestra evidenció querer presentarse y ser partícipes para recibir las clases del tema configuración electrónica mientras que una minoría reflejó no tener interés, en las respuestas brindadas por los estudiantes encuestados, las cuales se visualizan en el (cuadro 3), se reflejan algunas de las razones.

**Cuadro 3.** Razones por las cuales los estudiantes tuvieron interés o no de asistir y participar en clases de química cuando se impartió el tema configuración electrónica.

Aspectos positivos	Estudiante (E)	Aspectos negativos
	E (1)	“No me impulsaba o simplemente no me nacía con ese profesor, con otros profesores soy muy activa en clase”
“Quería saber si estaba en lo correcto”	E (2)	
	E (3)	“No entendía mucho”
“Es una materia que me gusta”	E (4)	
“Aunque no entendiera trate de ayudar en la participación”	E (5)	
“No queda otra opción más que participar”	E (6)	
	E (7)	“Me daba pena”
"Es interesante el tema y aprendí"	E (10)	
"Porque entendía el tema"	E (11)	
“Es una mejor manera de aprender”	E (13)	
"Siento que me ayuda más a aprender de un tema si participó de la clase haciendo distintas preguntas relacionadas con el tema"	E (15)	
"Cómo pude entender bien el tema pude realizar las actividades y responder"	E (16)	
NR	E (8), (9), (12), (14)	NR

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiantes (n=16).

Las respuestas de los estudiantes que se muestran en la figura 11 y cuadro 3, sugieren que la mayoría tiene el interés de adquirir nuevos conocimientos, ellos consideran que al asistir y participar de las clases pueden aprender el tema, comprenderlo y realizar las actividades, sin embargo ninguno de ellos argumenta sobre la dinámica de clase o alguna estrategias didácticas que les causarán interés, sino que el alumnado enfatiza en su propia convicción de aprendizaje, lo anterior es un dato alentador ya que la disposición de los estudiantes facilita que el proceso de aprendizajes sea para ellos mismos y para el docente más enriquecedor y positivo, en concordancia con lo descrito, autores como González (2018) mencionan que la participación voluntaria del estudiante contribuye ventajosamente en su aprendizaje, por tal motivo

es determinante que a nivel educativo se retribuya este interés mediante estrategias didácticas direccionadas para acaparar la atención estudiantil. De esta manera se pueden obtener resultados beneficiosos en clase a la hora de aprender los contenidos.

Ahora bien, a pesar de ser la menor proporción de la muestra, existen estudiantes que expresaron no tener interés, debido a no comprender el tema o no tener disposición de hacerlo con su profesor específicamente, estos datos evidencian una posible mediación pedagógica del tema configuración electrónica poco atractiva para el estudiante, aspecto que no es del todo desconocido para los docentes participantes de este estudio, quienes durante el grupo focal argumentaron sobre el interés estudiantil por asistir y participar a clases lo siguiente:

*“[...] Es difícil implementar estrategias al trabajar en las nuevas modalidades, en la virtualidad por ejemplo, los estudiantes nada más ingresan, pero no hay participación, si se les pregunta no responden, se explica la materia y ellos se mantienen callados, no da tiempo de hacer ninguna actividad, si se les deja trabajo de clase, son muy pocos los que lo entregan”*

Datos similares encontrados por Pari, (2021) ratifican que la falta de interés que se puede llegar a presentar en los educandos provoca falta de compromiso, deseo de aprender en la clase y evidencia la ausencia de motivos para conocer sobre un tema, lo que convierte a las estrategias didácticas en agentes claves para promover y desarrollar interés encaminadas a lograr que los estudiantes alcancen una posición que mejore la eficacia de su aprendizaje.

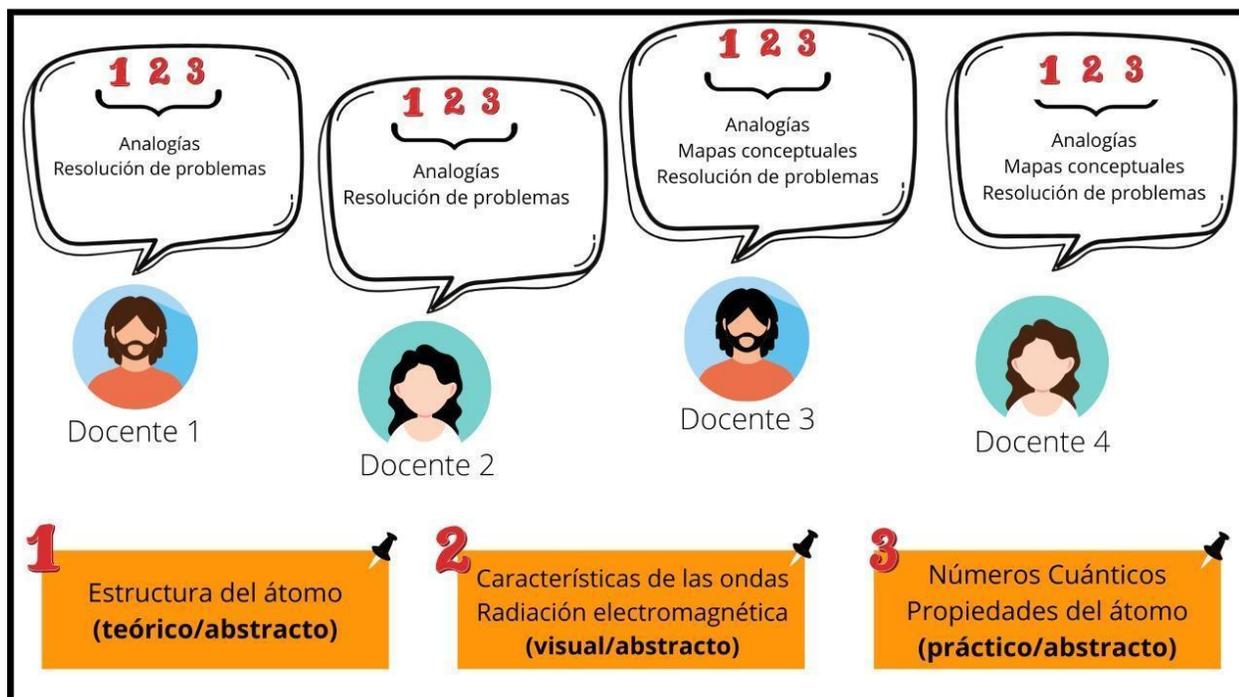
Contrastando la respuesta estudiantil con el aporte de los educadores en el grupo focal se hace visible que en el caso de esta investigación las lecciones del tópico en cuestión carecieron de dinámicas llamativas e interesantes para el estudiante, los docentes alegan las limitantes encontradas al enfrentarse a la pandemia que les dificultó implementar distintas estrategias para trabajar en la virtualidad, mientras que los estudiantes en sus comentarios sugieren que no son precisamente las estrategias didácticas las que les promueve interés sino que al participar en clases se les facilita más el aprendizaje del contenido, esto para aquellos que muestran interés en las clases,

mientras que quienes argumentan poco o nulo interés, establecen no lograr comprender el tema haciéndolos perder el interés de participar o asistir a estas lecciones.

Dicho esto, y en pro de promover la participación de los estudiantes que carecen de ella y mantener la disposición de quienes la tienen es primordial que los docentes procuren en su labor desarrollar clases donde cómo lo menciona García (2016) se utilicen estrategias que fomenten aún más la participación de los estudiantes en las asignaturas, los motiven y los integren en clase.

#### 4.2 Estrategias didácticas para la enseñanza y aprendizaje del tema configuración electrónica

Los resultados obtenidos en cuanto a la posible relación entre la elección de estrategias didácticas y el abordaje de los contenidos disciplinares del tema configuración electrónica, se describen a continuación en la figura 12.



**Figura 12.** Conocimientos disciplinares del tema configuración electrónica y su mediación con estrategias didácticas.

**Nota.** Elaboración propia a partir del cuestionario a docentes (n=4).

Los datos que se obtuvieron en el cuestionario y las argumentaciones durante el grupo focal ayudan a visualizar qué estrategias didácticas según la opinión docente son las más adecuadas para abarcar estos tópicos, Freites y Quintero (2010) aportan que los educadores son quienes organizan el encuentro que tendrá la población estudiantil con el contenido, y que en este proceso se logren aprendizajes, está relacionado directamente con las estrategias didácticas que se decidan emplear para mediar la enseñanza.

Ahora bien, para saber si existe relación entre las estrategias didácticas y los conocimientos se debe tomar en consideración inicialmente el dominio conceptual del docente en los tópicos que se involucran en el tema específico de configuración electrónicas, y a partir de ello establecer si esto interfiere en la elección por una u otra estrategia de mediación, el conocimiento disciplinar docente es analizado en las figuras 16, 17 y 18 de este mismo apartado, ahí se visualiza en términos generales, que los profesores cuentan con buen dominio de las temáticas en torno al tema central de estudio.

Como se observa en la figura 12, realmente no existe distinción entre los subtemas que se desarrollan relacionados con la configuración electrónica y el tipo de estrategia que usa para ello, lo que quiere decir que en el caso particular de este estudio, no existe una relación entre el contenido y las estrategias didácticas que se emplean para su respectiva mediación, sino que por el contrario la elección docente se basa en sus afinidades personales y la realidad de su contexto educativo, que tal y como se aprecia su elección se inclina por estrategias didácticas más tradicionales, así también se evidenció en los aportes recibidos durante la realización del grupo focal:

*“[...]Que el estudiante entienda este tema lleva mucho tiempo, por eso se utiliza casi siempre, clases magistrales y resolución de problemas”.*

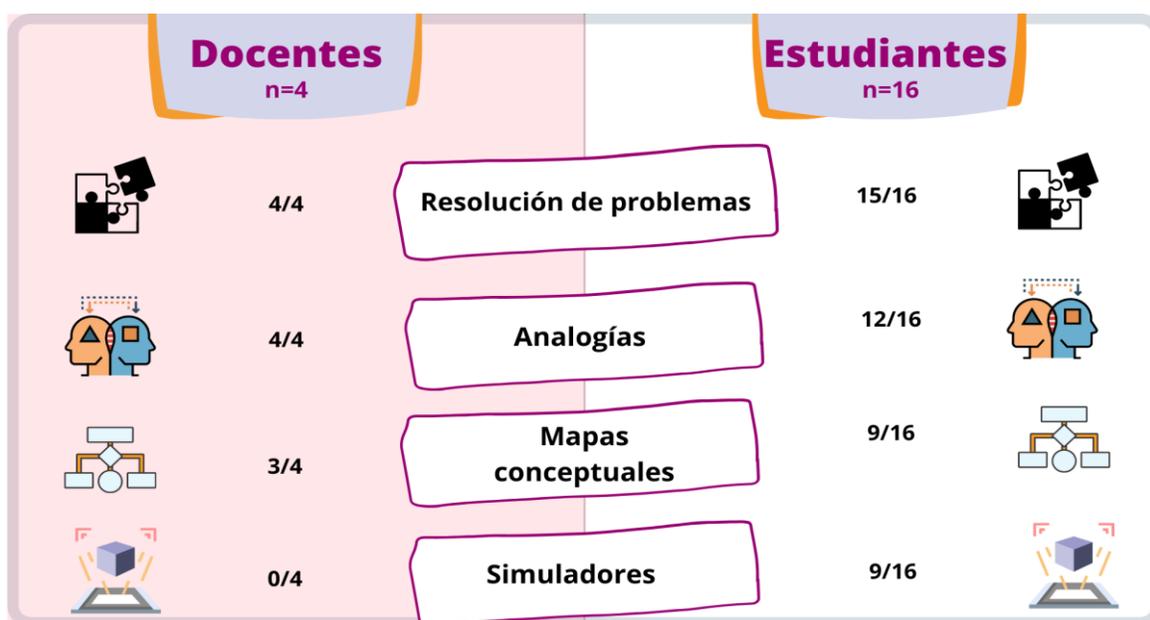
*“[...]Los programas brindan distintas maneras de desarrollar el tema, pero la realidad de las aulas es diferente y no todo se puede aplicar “.*

“[...] El programa de décimo año es el más extenso y para completarlo y que los estudiantes entiendan, no se puede hacer nada más que lo magistral, ya que se lleva mucho tiempo y la verdad no es necesario”.

“[...] Existe mucha afinidad por las clases tradicionales priorizando únicamente el uso de la pizarra”.

Dichos datos se relacionan con los de García *et al.*, (2017) quienes al igual que en esta investigación encontraron una dependencia casi nula en cuanto a las estrategias didácticas y el conocimiento del docente, a pesar de que concuerdan en que un docente que tiene apropiación disciplinar contará con mayor criterio al elegir estrategias idóneas para abordar su materia, aludiendo a una relación entre ambos aspectos, donde el primero permite elegir las más adecuadas para el ejercicio de su profesión.

Para la figura 14, se valoraron las respuestas de los estudiantes y los profesores de manera individual, procediendo a agrupar aquellas estrategias didácticas que tuvieron mayor elección por ambas muestras.



**Figura 14.** Estrategias utilizadas mayormente por el personal docente en las clases de Química para la enseñanza del tema configuración electrónica.

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiante (n=16) y cuestionario a profesores (n=4).

Las estrategias en las que coinciden tanto los educadores como los estudiantes son principalmente analogías, resolución de problemas y mapas conceptuales, esto refleja que la elección docente se enfoca en aquellas estrategias de carácter teórico y menos dinámico, este patrón en la elección se ha visto en otros estudios, Zambrano y Giler (2021) mencionan que por lo general los docentes que imparten Química se enfatizan más en la mediación teórica y no realizan variación en cuanto al uso de estrategias didácticas dinámicas.

Los resultados revelan que los docentes utilizan las analogías como estrategia para enseñar los contenidos del tema configuración electrónica, lo que avala la importancia que tiene el implementarlas ya que permite hacer comparaciones de términos, estructuras complejas y modelos químicos con objetos y situaciones de la vida real o del entorno cotidiano del estudiante, tal y como lo hacen ver Aragón-Méndez y Oliva (2020) quienes consideran que el uso de analogías facilita que los estudiantes interpreten y comprendan en qué consisten los modelos químicos, su utilidad y su naturaleza.

En cuanto a la resolución de problemas, los docentes evidencian tener gran afinidad por implementar esta estrategia para abarcar los tópicos, lo que también es respaldado por la opinión estudiantil, ya que se observa que quince de los dieciséis informantes reconoce a esta estrategia como una de las más utilizadas en las lecciones de este tema. Este tipo de estrategia permite indagar los conocimientos previos con los que cuentan estudiantes y es una manera en la que se puede incitar al estudiante a buscar su propia información, lo que se asemeja a lo planteado por Paucar (2019) y Coila *et al.*, (2019) quienes establecen que los estudiantes presentan mejoras significativas en habilidades de búsqueda de información, de razonamiento lógico, en el autoaprendizaje, la argumentación y comprensión de contenidos disciplinares cuando se utiliza la resolución de problemas como estrategia didáctica de mediación.

Los mapas conceptuales fueron otra herramienta didáctica mencionada varias veces por docentes y estudiantes como una de las estrategias más utilizadas para mediar las clases del tópico en cuestión. Sobre el uso de estos los participantes durante el grupo focal acotaron lo siguiente:

*“[...] Los mapas conceptuales se utilizan mayormente como estrategia para organizar la materia y la parte conceptual del tema, por ejemplo, en los números cuánticos, los niveles y subniveles han funcionado bastante”.*

Tomando en cuenta lo anterior, se evidencia que algunos docentes logran reconocer que en el tema configuración electrónica se requiere que los estudiantes dominen diversos conceptos antes de poder realizar la configuración de los elementos, por lo que emplear mapas conceptuales logran un beneficio en el aprendizaje de la población estudiantil, además tienen la peculiaridad de ser elaborados de manera física o bien digital, esta versatilidad suma importancia en la situación actual, donde existe una modalidad combinada de clases presenciales y remotas, lo que concuerda con lo descrito por Olivo-Franco (2021) quien en relación con los mapas conceptuales establece que estos permiten progresos significativos en el aprendizaje de conceptos por parte de los estudiantes.

Finalmente, en esta figura se aprecia que la muestra docente realmente no están implementando el uso de simuladores como una estrategia de experimentación en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica en específico, una de las razones deriva de la situación de pandemia ya que el uso de estos puede incurrir en la exclusión educativa y según lo estipulado por el MEP, los educadores deben planificar con base en cuatro posibles escenarios y uno de esos sería que los estudiantes pierdan la conexión a internet, como lo menciona Jiménez-Sánchez (2020), la educación secundaria en Costa Rica actualmente muestra una brecha en cuanto al acceso a internet de los estudiantes provocando un tipo de exclusión educativa.

Otra razón para no utilizar este tipo de herramientas como estrategia de experimentación radica en las propias limitantes con las que cuentan los docentes para su implementación, así lo argumentaron durante el grupo focal:

*“No se utilizan porque se conoce sobre ellos, pero sería provechoso que existieran simuladores para ver las configuraciones y que los estudiantes vean los átomos, cómo se ubican los electrones y que*

*visualicen el movimiento real de las representaciones que se hacen en la pizarra”.*

Lo anterior evidencia la falta de capacitación docente o bien el poco interés de estos por ampliar sus conocimientos en el uso y desarrollo de tecnologías Viglienghi (2019) hace la salvedad de que los docentes presentan desinterés o falta de tiempo para realizar capacitaciones necesarias para desarrollar en clase el uso de simuladores.

Lo mencionado anteriormente repercute directamente en la formación de los estudiantes ya que estas deficiencias docentes les arrebatan la oportunidad de tener experiencias de aprendizaje significativas donde puedan relacionar lo teórico con lo visual o lo práctico, esto concuerda con lo descrito por Chafla y Urquiza (2021) para estos, el escaso uso de herramientas como simuladores y otras tecnologías, impide el desarrollo del conocimiento significativo del estudiante y neutraliza la vinculación de lo teórico con lo práctico.

Sin embargo, al observar los datos de la figura 14, el alumnado indica que esta estrategia la han utilizado con frecuencia, esto puede deberse a que ha sido implementada por otros profesores o bien para mediar otros contenidos curriculares, a pesar de que a la muestra estudiantil se le consultó específicamente sobre la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, estos pudieron confundirse y al utilizar simuladores en otros temas u otros profesores indicar que para dicho tópico también se utilizó.

En la figura 15 se representan las estrategias didácticas menos utilizadas, valorando el punto de vista tanto de los profesores como de los estudiantes partícipes de esta investigación.



**Figura 15.** Estrategias menos utilizadas por el personal docente en las clases de Química para la enseñanza del tema configuración electrónica.

**Nota.** Elaboración propia a partir de la encuesta a estudiante (n=16) y cuestionario a profesores (n=4).

Según lo ilustrado en la figura 15, aquellas estrategias didácticas de interacción o de naturaleza dinámica como la gamificación o experimentación son las menos empleadas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.

De estos resultados, se interpreta según la respuesta docente que estas estrategias didácticas no se encuentran incluidas en la planeación de las clases, lo que también concuerda con lo brindado por los alumnos, esto demuestra que no se aprovecha el potencial que tienen ambas para producir aprendizaje activo y significativo (Grávalos-Gastaminza *et al.*, 2022), (Solórzano *et al.*, 2021), además del desarrollo científico que fomenta la experimentación (Mariños *et al.*, 2021) y la

motivación que promueve el uso de la gamificación (Prieto-Andreu *et al.*, 2022) sin dejar de lado que las dos que son estrategias valiosas para fomentar las habilidades del siglo XXI (Gutiérrez, 2021).

La gamificación por su parte es una estrategia que puede realizarse de manera física o virtual y tiene en el estudiante grandes beneficios como aumentar la motivación, interacción dentro del aula y el gusto por aprender sobre la materia, mejorando su aprendizaje, tal y como lo mencionan Ortiz-Colón *et al.*, (2018) para quienes la gamificación brinda grandes aportes en cuanto a motivación, compromiso y socialización entre estudiantes.

En lo que respecta a la experimentación, es una estrategia que también se puede ejecutar en las aulas o bien en casa, apegándose a la nueva realidad educativa, los experimentos son beneficiosos para hacer que el estudiante entre en contacto directo con los contenidos que aprende y tenga un desarrollo científico óptimo, es una estrategia que permite darle significado a los temas que se abordan en clases y aún más en Química que como ya se ha evidenciado en otros apartados de este trabajo, tiende a ser muy abstracto, esto concuerda con Busquets *et al.*, (2016) quienes establecen que esta estrategia tiene alto potencial para lograr que los educandos asimilen contenidos abstractos como los de la asignatura de Química.

Pese a que la experimentación y gamificación son estrategias de utilidad para promover un buen aprendizaje en las aulas, los datos demuestran que no son utilizadas con frecuencia, debido a esto durante el grupo focal se les consulta a los informantes las posibles razones sobre el escaso uso de estas estrategias a los que argumentaron lo siguiente:

*“[...] No uso la gamificación, porque no sé cómo implementar lo lúdico en el tema configuración electrónica, para otros temas de química he usado juegos de cartas” (CDGF)*

*“[...] Realizar juegos o experimentos es muy complicados para mí, porque los estudiantes no quieren participar en lo virtual y en lo presencial al tener poco tiempo no se puede desarrollar un juego o*

*experimento porque la prioridad es ver el contenido y apoyar al estudiante a que lo entienda” (CDGF)*

*“[...] Me encantaría usar aplicaciones para complementar lo que veo en clases, si veo que no es complicada y la aprendo a usar la implementaría en mi clase, aunque en pandemia es difícil utilizar estrategias más dinámicas por el tiempo que requieren para aplicarlas” (CDGF)*

*“[...] Si en la institución tuviera un laboratorio sería muy beneficioso, tendría maneras para que el estudiante pueda ver el átomo algunas partes de este, pero no tengo laboratorio y la realidad me lo imposibilita, me gustaría llevar a mis estudiantes a un lugar donde puedan tener una experiencia de experimentación así” (CDGF)*

De lo anterior se interpreta inicialmente que una de las causas de que estas estrategias no se implementen en clases se basa en la falta de capacitación docente y habilidades desarrolladas en pro de su dominio y utilización, este dato demuestra que hay una necesidad presente en estos profesores para poder innovar en sus aulas con la experimentación y gamificación, estudios en el ámbito educativo como el de Solórzano *et al.*, (2021) concuerdan y comparten datos similares a los obtenidos en esta investigación al encontrar que una mayoría de educadores presentan necesidades al invocar la forma en la que abordan y enseñan los contenidos.

Seguidamente se percibe a partir de la respuesta docente otro motivo relevante el cual es su contexto educativo particular haciendo énfasis en la nueva realidad a causa de la contingencia derivada del Covid-19. Al contar con pocas lecciones y se les ha solicitado trabajar en las distintas modalidades con las Guías de Trabajo Autónomo (GTA) donde las mismas deben estar adaptadas para que la población estudiantil las pueda desarrollar desde la presencialidad o desde lo remoto enfocándose en los contenidos.

Lo anterior evidencia que durante la pandemia el sistema educativo se enfatizó mayormente en lo teórico, con esto se intenta que los estudiantes abarquen la mayor cantidad de contenidos, por lo que realizar estrategias didácticas como gamificación o

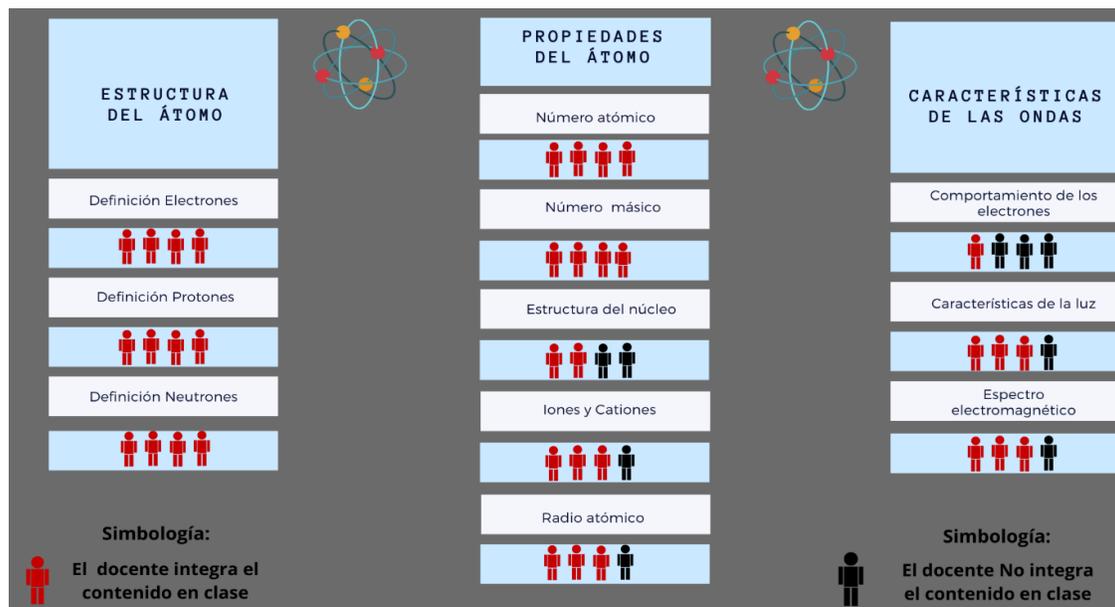
experimentos en el caso particular de los docentes de este estudio les toma mucho tiempo en organización y ejecución haciendo que se conviertan en limitantes para culminar la malla curricular que debe obtener el educando, este análisis es respaldado por lo encontrado en el Octavo Informe de la Educación (2021) donde se revela que el MEP priorizó contenidos como principal medida para enfrentar la pandemia a nivel educativo, incluso se optó por reorganizar los programas de estudio de las asignaturas para enfocarse en ciertos contenidos teóricos y suprimir otros.

Finalmente, no se puede dejar de lado la propia afinidad de los profesores para con algunas estrategias tal y como se comentó durante el grupo focal:

*“Se prefiere utilizar solo la pizarra y la explicación magistral, los juegos y experimentación casi no se aplican, por ser un tema muy abstracto no se consideran adecuados ni que ayuden en la clase, además existen deficiencias al saber cómo emplearlas”.*

#### 4.3 Conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica

Los resultados obtenidos acerca de los conocimientos disciplinares que se abordan en las clases del tema configuración electrónica se observan en la figura 16.



**Figura 16.** Contenidos disciplinares integrados por los docentes de Química para generar conocimientos sobre el tema configuración electrónica.

**Nota.** Elaboración propia a partir del cuestionario dirigido a docentes de Química. (n=4).

Con respecto a la figura 16, los profesores de Química consideran que para enseñar la estructura del átomo se requiere abordar las definiciones conceptuales de las partículas subatómicas, por su parte, el docente número cuatro manifiesta que además es importante contemplar lo referente al comportamiento de cargas y nube electrónica (Anexo 5).

En cuanto a las propiedades del átomo la muestra total opina que temáticas como el número másico y atómico, siempre lo enseñan a sus estudiantes, pero en relación a otros tópicos como la estructura del núcleo, iones y cationes o el radio atómico no todos los docentes los integran en sus clases, con respecto a las características de las ondas se observa que conceptos como el espectro electromagnético y características de la luz son utilizados por la mayoría de los profesores pero el comportamiento de electrones únicamente por uno de los encuestados.

En relación con lo descrito anteriormente la mayoría de los participantes de este estudio utilizan los contenidos disciplinares básicos que permiten promover aprendizajes sobre este tema en el estudiantado, ayudando a comprender el cómo se comportan las partículas subatómicas que describen las configuraciones electrónicas de los elementos, tal y como se evidencia en lo mencionado por Recio (2012) temas como, estructuras y propiedades de los átomos así como las características de las ondas son esenciales para poder comprender las teorías más aceptadas y actuales en Química acerca del átomo.

No obstante, con excepción de uno de los informantes, estos no van más allá en cuanto a inclusión de todos los contenidos que permiten generar mayores conocimientos y mejor comprensión del tema a los estudiantes, una de las principales justificantes por parte de la muestra docente en las respuestas obtenidas del cuestionario se basa en que para algunos, a nivel de secundaria no son necesarios y no se enseñan ya que dentro de los parámetros generales del MEP no se incluyen (Anexo 5).

Este resultado permite sugerir la existencia una mala interpretación del programa de estudio de Química en el ciclo diversificado causando que los docentes

omitan parte conceptual importante, de ahí la relevancia de que los profesores de educación media y principalmente aquellos que imparten asignaturas científicas conozcan ampliamente el campo de estudio que enseñan, además de que cuenten con habilidades críticas para poder a partir de los lineamientos generales de los programas de estudio abarcar todos los contenidos necesarios para abordar las temáticas de clase, al respecto Martínez *et al.*, (2013) hacen la salvedad de que el acto de enseñar no debe limitarse a un conjunto de directrices a aplicar, sino que se requiere que los docentes se fundamenten en la criticidad y sus propias opiniones para otorgarle el verdadero sentido a la enseñanza y contribuir al mejor aprendizaje de sus alumnos.

De lo anterior se interpreta que los profesores se encuentran en un proceso de adaptación ante los nuevos programas de estudio, debido a que en el pasado se planeaba con base en contenidos ya definidos contrario a lo que se espera se realice actualmente, donde los profesores cuentan con lineamientos que les facilitan los aprendizajes esperados y ahí es donde estos proceden con el desarrollo de clases que incluyan todas las temáticas necesarias para que los estudiantes alcancen dichos aprendizajes y se promuevan las habilidades del siglo XXI, esto concuerda con los resultados obtenidos por Ramírez (2019), quien menciona que los docentes de química de su estudio presentaban en su mayoría conocimiento de la nueva metodología que propone el MEP pero que se encontraban en un proceso de adaptación, donde incluso existía la resistencia al cambio.

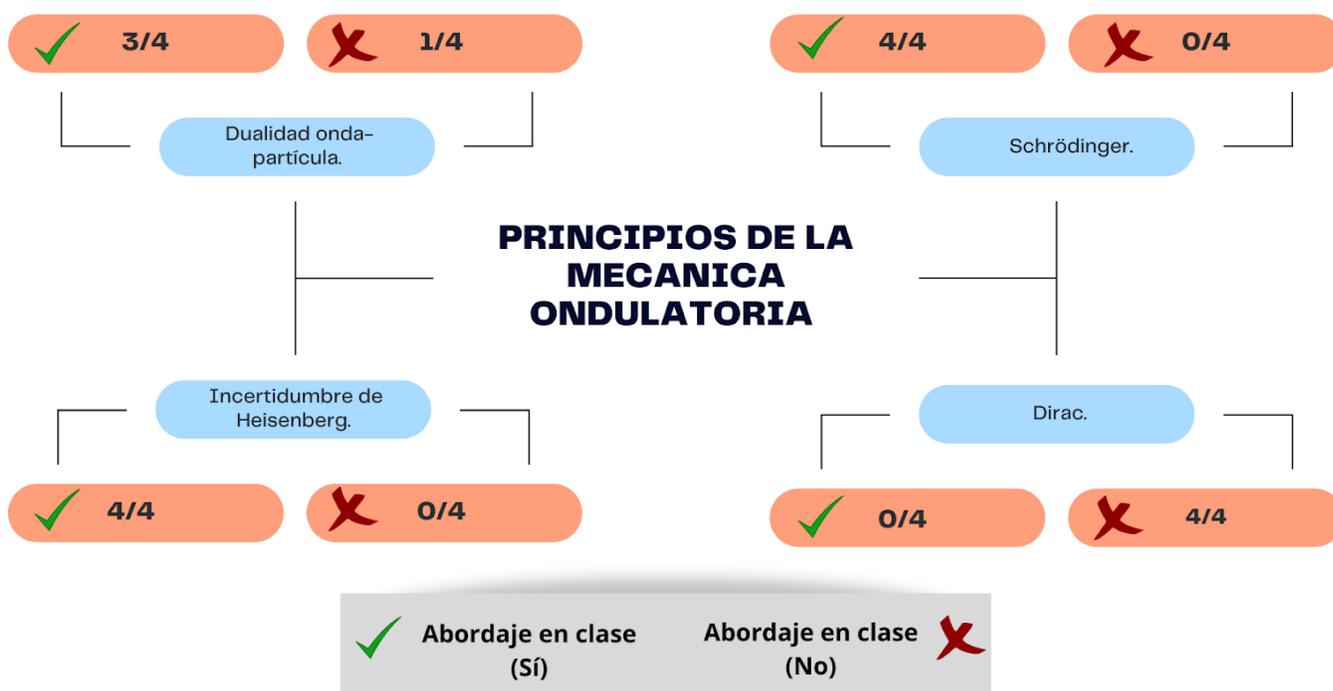
Los resultados discutidos inducen a la necesidad de capacitación en materias científicas lo que les permitirá a los profesores actualizarse, obtener más conocimientos y saber cómo enseñarlos, esto también ha sido identificado en otros estudios como por ejemplo Hernández-Chaverri *et al.*, (2017) quienes concuerdan que en muchas ocasiones los profesores de Química en Costa Rica no pueden desarrollar clases de calidad que involucren todos los contenidos teóricos puesto que no cuentan con las bases ni recursos para ello debido a las pocas oportunidades de capacitación y actualización de su formación docente, disciplinar y didáctica.

Además de lo que se observa en la figura 16 en cuanto a contenidos más específicos como los números cuánticos, los docentes argumentan que para ellos es indispensable que los estudiantes aprendan a utilizarlos correctamente en la

construcción de configuraciones electrónicas, porque les permiten comprender gráficamente la parte físico-química no observable y facilita la información de la posición y energía de los electrones (Anexo 5), las opiniones de los informantes demuestran que este contenido disciplinar recibe la importancia que requieren en clases de Química, es decir que los docentes si comprenden las implicaciones que tienen los números cuánticos en la enseñanza del tema, esto concuerda con Chang y Overby, (2019) quienes establecen que los cuatro números cuánticos permiten identificar por completo a un electrón indiferentemente de en cual orbital se encuentre.

Por otra parte un contenido disciplinar importante para la comprensión de este tema como lo es la radiación electromagnética no es valorada por los educadores, el principal motivo de que esto ocurra se relaciona directamente con el programa de estudio de Química a nivel de secundaria ya que este tópico no se encuentra incluido explícitamente en la malla curricular respectiva, por lo que los docentes no lo abordan en sus clases (Anexo 5), a pesar de ello, es necesario evidenciar que este tema resulta indispensable en la formación de conocimientos sobre configuración electrónica, porque permite generar en el alumnado la comprensión del comportamiento de las partículas fundamentales, tal y como lo menciona Chang y Overby, (2019) muchos estudios y experimentaciones muestran la importancia que tiene este tema para comprender la naturaleza de la onda y mediante la elaboración de configuraciones electrónicas se logra transformar la teoría en algo más comprensible.

El abordaje de los principios de la mecánica ondulatoria y los de la construcción de las configuraciones electrónicas de los elementos en las clases de Química se muestra en la figura 17 y figura 18 respectivamente.



**Figura 17.** Frecuencia en el abordaje de los principios de la mecánica ondulatoria en clases de Química al momento de impartir el tema configuración electrónica en secundaria.

**Nota.** Elaboración propia a partir del cuestionario dirigido a docentes de Química. (n=4).



**Figura 18.** Dominio y utilidad de los principios de construcción de la configuración electrónica de los elementos.

**Nota.** Elaboración propia a partir del cuestionario dirigido a docentes de Química. (n=4)

Los resultados de la figura 17 revelan que los docentes abordan con frecuencia sólo tres de los cuatro principios de la mecánica ondulatoria, lo que demuestra que los profesores están utilizando en gran medida para las clases del tema configuración electrónica aquellos contenidos disciplinares que proporcionan a los estudiantes las bases para adquirir los conocimientos esperados sobre este tema, sin embargo el principio de Dirac no es abordado por ninguno de los docentes, los mismos expresan que este tópico no lo emplean debido a que no lo consideran necesario para la temática o bien no lo encuentran en el temario del MEP (Anexo 5).

Con base en el párrafo anterior la respuesta del profesorado sugiere que existen deficiencias conceptuales dentro del programa de estudio de Química y esto representa una limitante al momento de transmitir aprendizajes en los procesos de mediación, en relación con esto se han realizado trabajos donde se ha establecido que este principio en particular ha quedado olvidado a pesar de la importancia que presenta para comprender y aprender sobre configuración electrónica, tal y como lo menciona Vásquez (2014) quien argumenta que aunque el aporte de Dirac permite unificar la mecánica cuántica con la relatividad, explica el comportamiento de partículas y proporciona las bases para encontrar la posición de los electrones, es común que no se estudie con regularidad o incluso que sea desconocido para muchos.

En cuanto a la figura 18, se evidencia en estos resultados que los docentes dominan los principios que se requieren para enseñar configuración electrónica, sin embargo, esto no siempre significa que los vayan a emplear en clases, por ejemplo, el profesor número dos, quien tiene amplio conocimiento de estos conceptos, manifestó no enseñarlos a sus estudiantes en las lecciones de Química.

Con respecto a la forma en la que estos principios son mediados en clases, las respuestas brindadas por lo educadores en el cuestionario (Anexo 5) muestran que tal y como ya se analizó anteriormente con otros contenidos de este mismo tema, los educadores de este estudio eligen estrategias de mediación teóricas para el desarrollar los procesos de enseñanza y aprendizaje en secundaria, en este caso las clases magistrales para establecer las definiciones, los ejemplos prácticos y las analogías son las más utilizadas.

Ahora bien, que los ejemplos prácticos o resolución de problemas sean métodos frecuentes en la enseñanza de estos principios, se relaciona directamente con la descripción general en los aprendizajes esperados en el programa de Química de la educación diversificada; debido a que para enseñar configuración electrónica se pide en dicho documento que los estudiantes efectúen prácticas sobre las configuraciones de los elementos, dicho de otra manera, los profesores acuden a mediaciones que les permiten hacer que los educandos practiquen. Así lo argumentaron los informantes en el grupo focal:

*“[...] Por lo general solo se realizan ejercicios, que realmente no desarrollan habilidades, sino que los estudiantes los hacen por repetición del patrón que deben seguir para construir las configuraciones electrónicas”.*

Lo descrito que de cierta manera demuestra que los docentes cumplen con lo solicitado a nivel de programa, sin embargo esto no responde realmente a ese aprendizaje esperado, ya que para llegar a él, los estudiantes deberían conocer los principios teóricamente, comprenderlos significativamente hasta que logren desarrollar las habilidades que les permitan construir una relación de lo teórico con lo práctico, haciéndolos capaces de realizar configuraciones electrónicas y desarrollar habilidades, por lo que se necesitaría el uso de estrategias didácticas que respondan a tal fin, esto es respaldado por Londoño *et al.*, (2015) quienes afirman que los docentes no deben enseñar en las clases a forma de receta la materia, siendo necesario el mejoramiento de sus estrategias para evitar desligar lo teórico de lo práctico.

No obstante, es importante recalcar que la práctica sí es necesaria ya que hace que los educandos por sí mismos se conviertan en sujetos activos de su aprendizaje, lo anterior concuerda con Josa (2019) quien menciona que los ejercicios prácticos o la resolución de problemas promueve que los estudiantes sean parte activa de su proceso de formación, además de que se desarrolla la habilidad de enfrentarse a situaciones problemáticas en su entorno cotidiano y no solo científicas o matemáticas.

Por otra parte utilizar clases magistrales para proporcionar aspectos teóricos como las definiciones de estos cuatro principios es una estrategia que beneficia en

asignaturas con componentes teóricos fuertes como lo es la Química, si bien es cierto actualmente se ha replanteado la enseñanza tradicional, buscando procesos más dinámicos y llamativos, existen contenidos que deben ser proporcionados de manera teórica y magistral, esto para sentar las bases sobre el estudio de los diversos temas, así mismo lo confirma Gatica-Saavedra y Rubí-González, (2020) quienes concuerdan en que proporcionar al alumnado definiciones teórica de manera magistral proporciona una presentación clara de los tópicos, permite actualizar los conocimientos y facilita que los estudiantes puedan explorar los contenidos curriculares.

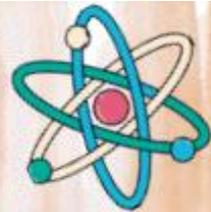
Sin embargo este tipo de mediaciones no deberían ser siempre las más utilizadas, ya que en la época actual, la educación ha presentado cambios que requieren que las clases sean mediadas de manera dinámica principalmente en materias como Química que se considerada de difícil aprendizaje y con poco interés de parte de los estudiantes, vinculado a esto Neira (2015) menciona que si el estudio de la Química se basa en la memorización, clases únicamente magistrales o replicación de procesos es muy probable que no sean agradables ni interesantes para los estudiantes.

Con respecto a la estrategia de analogías, se observa que en los principios de construcción de las configuraciones electrónicas al igual que con otros contenidos del tema los docentes la utilizan con gran frecuencia.

#### **4.4 Aciertos y oportunidades de mejora**

A continuación, se adjunta el resultado de este trabajo, el cual fue realizado con la intención de mejorar la mediación pedagógica del tema configuración electrónica en las instituciones educativas participes de la investigación, para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de este tema:

# Aciertos y oportunidades De



M · E · J · O · R · A

Elaborado por: Merilin López-Rodríguez y Adrián Cervantes-Altamirano



## INTRODUCCIÓN

En esta sección se presenta el resultado final de este trabajo de investigación donde después de la recopilación, interpretación y análisis de los hallazgos se pudieron establecer los aciertos y las oportunidades de mejora en las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química, para la generación de conocimientos del tema configuración electrónica en el estudiantado.

Inicialmente se presentarán los aciertos que se encontraron en el uso e implementación de las estrategias didácticas para la mediación pedagógica del tema configuración electrónica y posteriormente se segmentan las oportunidades de mejora para cada una de las estrategias didácticas.



### Tabla de contenidos:



1. Aciertos en las estrategias didácticas empleadas por los docentes
2. Oportunidades de mejora en resolución de problemas
3. Oportunidades de mejora en analogías
4. Oportunidades de mejora en mapas conceptuales
5. Oportunidades de mejora en experimentación
6. Oportunidades de mejora en gamificación
7. Consideraciones generales
8. Referencias bibliográficas



# Aciertos

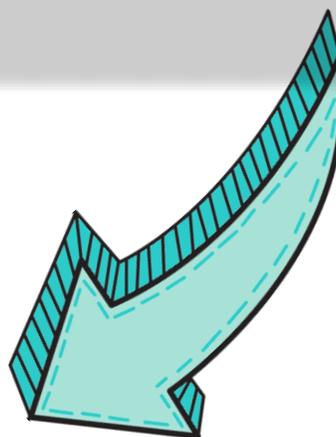
En las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica

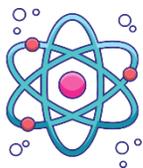


## Fundamento Teórico

Un acierto según la RAE, (2021) es contar con habilidad y destreza para ejecutar o aplicar algo correctamente, es la acción y efecto de acertar. Dicho esto, en este estudio y con base en la línea de investigación se valoran como aciertos a las acciones planteadas por los docentes de este estudio en la manera en que emplearon distintas estrategias didácticas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, tendiendo como parámetro literatura actualizada sobre el uso correcto de estas estrategias en contrastación con los hallazgos de la investigación.

Partiendo de lo anterior se evidencian aportes y elementos sobre cuáles son los aciertos de cada estrategia didáctica analizada en esta investigación, según autores consultados.





## Resolución de problemas

¿Qué se consideran aciertos en el uso de la estrategia didáctica resolución de problemas?

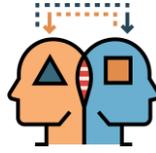


- La enseñanza utilizando la resolución de problemas debe ser de manera contextualizada, motivando al estudiante al aprendizaje de nuevos y practica de los contenidos, es importante proporcionar al estudiantado las técnicas correctas así como la terminología relacionada con el tema donde se usará esta estrategia (García-Alonso *et al.*, 2019).
- En química la resolución de problemas debe demandar de los estudiantes la reflexión y la indagación científica, donde se movilicen fundamentalmente los contenidos de la Química, dirigidos a la práctica y construcción de un nuevo conocimiento, deben potenciar también el desarrollo de habilidades intelectuales (Fonseca *et al.*, 2019).
- Es muy acertado utilizar la estrategia de resolución de problemas para conocer los saberes previos del estudiante, es importante que los docentes al utilizarlos de esta manera usen problemas que les permita visualizar con claridad la manera en la que el sujeto accede a sus conocimientos previos (Valverde-Riascos *et al.*, 2021).
- Aplicar la resolución de problemas con diferentes grados de complejidad realizando asignaciones para su resolución de forma individual y grupal. Permite desarrollar habilidades de indagación, comunicación y eliminación de obstáculos (Cordero *et al.*, 2021).
- Un acierto importante en el uso de la resolución de problemas en química es emplearlos con el fin de desarrollar el pensamiento lógico y creativo de los estudiantes, además de fomentar el autoaprendizaje. Asignaciones individuales permite mejorar las capacidades de comunicación y planteamiento de soluciones mientras que de manera grupal mejora sus habilidades para trabajar en equipo (Domínguez *et al.*, 2021).

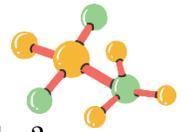
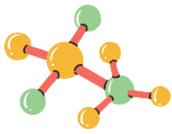


## Analogías

¿Qué se consideran aciertos en el uso de la estrategia didáctica analogías?

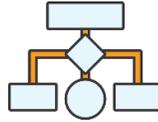


- El uso de las analogías en la enseñanza de las ciencias naturales es una estrategia didáctica importante para el aprendizaje de conceptos nuevos o poco conocidos por los estudiantes, es acertado aplicarlas en clase para la consolidación de los aprendizajes científicos y facilitar la apropiación de contenidos, realizando comparaciones entre conceptos, experiencias y representaciones de la vida cotidiana con nuevos saberes (Correa *et al.*, 2021).
- Usar analogías juega un rol importante en la construcción del conocimiento científico, representa un acierto por parte del docente disponerlas como medio para facilitarle al estudiante una relación entre modelos abstractos con aspectos de un sistema real y cotidiano. El pensamiento científico consiste en buena parte en razonamiento analógico con búsqueda de parecidos entre sistemas de ideas, es difícil concebir la enseñanza de cualquier tema prescindiendo del buen uso de las analogías (Adúriz-Bravo *et al.*, 2021)
- Aplicarlas con el fin de superar obstáculos en el proceso de aprendizaje, haciendo una referencia de comparaciones entre el análogo y el contenido que se está abordando en clase, esto para trazar un puente donde se lleva a los estudiantes del conocimiento tradicional al conocimiento científico esto se considera un acierto ya que ayuda a comprender o clarificar un tópico (Sanabria *et al.*, 2021).
- Las analogías son muy importantes en la enseñanza de las ciencias es muy útil y acertado es utilizarlas para favorecer el aprendizaje activo, pero es necesario que al implementarlas los docentes tengan ciertas consideraciones para que su ejecución en el aula, por ejemplo deben ser concretas, representarse mediante análogos visuales o tangibles, no estar relacionado con concepciones negativas, y principalmente tener una clara semejanza con el aspecto que se desea comparar (Marcos-Merino *et al.*, 2021)



## Mapas conceptuales

¿Qué se consideran aciertos en el uso de la estrategia didáctica mapas conceptuales?



- En ciencias naturales los mapas conceptuales son valiosos para enlazar conceptos científicos claves, además permiten la adquisición de conocimientos en el estudiante si su profesor los utiliza con el fin de promover habilidades de comprensión, síntesis, memorización significativa y la creatividad, Los mapas conceptuales le facilitan al estudiantado organización y estructura para comprender y asimilar contenidos abstractos (Ramos, 2021).
- Se considera un acierto de los mapas conceptuales en el aula cuando el docente los usa para integrar contenidos complejos con ordenes jerárquicos relacionándolo con conceptos ya vistos en la clase lo que promueve aprendizajes significativos, también es muy acertado asignarlos para que el estudiante los realice como medio de estudio esto facilita que el sujeto desarrolle diversas competencias como la comprensión y organización de materia de forma coherente, identificar los componentes más relevantes de un tópico etc. Se ha comprobado que incluso ayudan a mejorar notablemente el rendimiento académico (Ancco *et al.*, 2021).
- Utilizarlos para fomentar el aprendizaje activo y desarrollar competencias con el uso de las tecnologías de información y comunicación. Como por ejemplo, proponer la realización de mapas conceptuales por parte del estudiante con herramientas, software o plataformas digitales para sintetizar lo aprendido en clase y exponer los aquellos aspectos de mayor importancia, lo anterior representa un acierto en su implementación para la enseñanza, además sustenta los nuevos enfoques educativos en busca de un papel protagónico de la población estudiantil (Vargas, 2021).
- Un acierto de esta estrategia es cuando el profesor asigna la realización de mapas conceptuales de manera grupal para fomentar habilidades como el trabajo colaborativo, lo que motiva al estudiante, promueve el aprendizaje autónomo y facilita trabajar otros aspectos importantes en la formación de los educandos como por ejemplo, la responsabilidad en el aprendizaje o las competencias TIC en caso de utilizar plataformas digitales para su creación (Tobaja *et al.*, 2021).



## Experimentación



¿Qué se consideran aciertos en el uso de la estrategia didáctica experimentación?



- Disponer de esta estrategia para incentivar a alfabetización científica, para despertar el interés y lograr un adecuado desarrollo de competencias y habilidades como la indagación y el pensamiento crítico. La experimentación es un catalizador valioso en el proceso de enseñanza en las distintas áreas de las ciencias naturales (Neira, 2021).
- Utilizar la experimentación como estrategia para promover el desarrollo de competencias científica otorgan una visión lógica que facilita la incorporación del estudiante como un protagonista activo, que construye y analiza hipótesis, que argumenta y cuestiona la adquisición del conocimiento (Paladines, 2021).
- Es muy acertado apoyarse en el uso de las tecnologías de información y comunicación para potenciar la estrategia de experimentación enriqueciendo las competencias digitales del estudiante con el uso de simuladores que les permita visualizar el comportamiento de fenómenos abstractos (Nava, 2021). Además experimentar con simuladores contribuye a derribar barreras con las que cuentan algunos docentes al momento de querer vincular los conocimientos teóricos con los conocimientos prácticos, debido a la carencia de equipos, materiales, y espacio físico adecuado en el cual poder impartir las prácticas de experimentación (Zambrano, 2021).
- Al utilizar esta estrategia didáctica el docente debe procurar que la experimentación orille a los estudiantes a ampliar más su conocimiento sobre los temas científicos se debe siempre intentarse promover el interés, motivación y participación activa de la población estudiantil y principalmente que influya en desarrollando de hábitos investigativos (Espinoza *et al.*, 2021).



## Gamificación



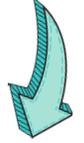
¿Qué se consideran aciertos en el uso de la estrategia didáctica gamificación?



- Desarrollar clases de ciencias con herramientas, plataformas y aplicaciones digitales de gamificación es un acierto para el uso de esta estrategia, ya que permite estimular competencias de apropiación digital y tecnológicas en el estudiante, sin dejar de lado que la gamificación hace que en la población estudiantil crezca la motivación, autosuperación, autonomía y el interés por aprender (Yunga, 2022).
- Es muy acertado utilizar la gamificación cuando existen grupos de estudiantes que presentan poco interés y desmotivación por las clases, emplear en el aula juegos verdaderos, digitales o tradicionales (adaptados al contexto educativo y los contenidos de estudio) contribuye directa y positivamente a la motivación y también en el rendimiento académico de los educandos (Prieto-Andreu *et al.*, 2022).
- Se reconoce como un acierto emplear los componentes del juego para proporcionar a los estudiantes una experiencia positiva y satisfactoria en el encuentro, repaso y estudio de los aprendizajes de las ciencias naturales. La gamificación es de las mejores estrategias que puede usar un docente para lograr un óptimo rendimiento en clase, siempre y cuando la experiencia para el alumnado sea significativa, fundamentada en factores como la motivación con el fin de alcanzar un mayor compromiso por parte de los estudiantes ante el aprendizaje de la asignatura (Correa, 2020).
- Debido a los numerosos cambios vividos en la educación en los últimos años, la implementación de recursos digitales gamificados para dinamizar el proceso de enseñanza de las ciencias naturales, promoviendo la participación activa de los estudiantes, son acertados para desarrollar una enseñanza virtual, mixta o presencial de manera divertida para la adquisición de conocimientos del estudiantado (Álvarez, 2021).



Ahora bien, con base en los resultados obtenidos y discutidos en este trabajo de investigación en contraste con la literatura consultada, se evidencian cuáles son los aciertos en el uso de las estrategias didácticas que se analizaron en los diferentes instrumentos tales como: la encuesta a estudiantes, cuestionario y grupo focal a docentes de química de las instituciones C1, C2, C3 y C4.



### **Resolución de problemas**

Los principales aciertos del uso de esta estrategia didáctica es que los docentes de este estudio la utilizan en clases para indagar los conocimientos previos con el que cuentan los estudiantes, además según lo analizado y expresado por los profesores al aplicar la estrategia de resolución de problemas de forma individual buscan promover habilidades de indagación científica en cada estudiante.



### **Analogías**

En el caso de las analogías en esta investigación se reconocen como acierto en su implementación el hecho que los profesores las empleen con el fin de relacionar aspectos abstractos de la materia con situaciones de la vida cotidiana del estudiante, haciendo que los estudiantes vinculen la Química con su entorno cotidiano y sea más agradable el aprendizaje de los conceptos relacionados con la configuración electrónica.

### **Mapas conceptuales**

Los mapas conceptuales como ya se discutió son valiosos para la enseñanza del tema configuración electrónica, dicho esto y según los datos obtenidos el acierto más relevante encontrado para el uso de esta estrategia es que los profesores ponen en práctica el uso de estos para proporcionar de manera sencilla los componentes teóricos del tema configuración electrónica.



### **¿Qué ocurrió con las estrategias didácticas gamificación y experimentación?**

No se encontraron aciertos en para el uso de estas estrategias didácticas, las respuestas de los docentes indican que les gustaría emplearlas pero carecen de conocimiento, habilidades e incluso interés para hacerlo. En las siguientes secciones se proporcionarán oportunidades de mejora para que los educadores puedan utilizarlas en sus lecciones.



# Resolución de Problemas

2

En esta investigación se encontró que la resolución de problemas se utiliza frecuentemente en clases



Sin embargo, solo se desarrollan de forma individual por parte del estudiante fomentando el seguimiento de patrones de solución.



## ¿Cómo mejorar?

- Elaborar problemas con enunciados contextualizados a la realidad del estudiante en relación con el contenido del tema configuración electrónica para motivarlos al aprendizaje y practica de los tópicos
- Asignar la resolución de problemas grupales, esto permite potenciar habilidades de trabajo en equipo y comunicación.
- Proporcionar en clase problemas que puedan ser resueltos de distintas formas, para que los estudiantes no sigan un patrón sino que fomenten habilidades indagatorias de pensamiento crítico, lógico y la creatividad aprendiendo realmente a enfrentarse a situaciones problemáticas.

### Beneficios para el docente

- ✓ Asegurar un buen aprendizaje del tema a los estudiantes.
- ✓ Aumento del interés del estudiante para aprender.
- ✓ Contribuye al desarrollo de habilidades y competencias indagatorias.

### Beneficios para el estudiante

- ✓ Aprender a trabajar en equipo compartir sus opiniones y trabajar la comunicación.
- ✓ Desarrollar competencias como el pensamiento crítico, la creatividad y el trabajo colaborativo.
- ✓ Aumentar el interés por aprender sobre la configuración electrónica.

# OPORTUNIDADES DE MEJORA

## A · N · A · L · O · G · Í · A · S

# 3

### Recordemos que:

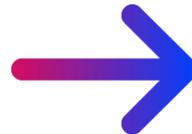
Las analogías son utilizadas frecuentemente por los profesores de este estudio y que se disponen principalmente para hacer comparaciones verbales de la materia con la vida cotidiana del estudiante.



¿Qué aspectos se pueden mejorar en el uso de esta estrategia didáctica?

Se recomienda a los profesores innovar con el uso de herramientas de fácil acceso como por ejemplo PowerPoint de Microsoft Office, esta interfaz se puede manipular de tal manera que permita realizar analogías interactivas que den apoyo visual a las propuestas en clase para el tema configuración electrónica.

Al acceder al código QR de la derecha se encuentra un ejemplo de cómo se podría utilizar PowerPoint para el diseño de analogías.



Analogía con Edificios

<http://fumacrom.com/2lkjN>

<https://bit.ly/3EBsqIr>

Nota. Elaboración propia.  
(Ver Anexo 7)



Analogía con estacionamiento

<http://fumacrom.com/2iL51>

<https://bit.ly/3ECzUuG>

Nota. Elaboración propia.



Se sugiere el uso de plataformas online como Genially para mejorar la implementación de las analogías en las lecciones del tema configuración electrónica ya que de esta manera se puede cautivar el interés de los estudiantes haciéndolo más dinámico causando un aprendizaje significativo y satisfactorio.

Al acceder al código QR de la izquierda se encuentra un ejemplo de cómo se podría utilizar Genially para el diseño de analogías.

# Oportunidades de mejora

## Mapas conceptuales



Teniendo en cuenta que los mapas conceptuales son utilizados por los docentes informantes para organizar los componentes teóricos del tema en la pizarra. ¿De qué manera se puede contribuir para mejorar su implementación?

En este caso se recomienda a los docentes hacer uso de herramientas online para el diseño de MC como por ejemplo Canva y Lucidchart, de esta manera se le brinda al estudiante la materia de forma agradable y llamativa que cautivara su atención ante el tema configuración electrónica.

Se sugiere además, que a posterior al abordaje de los temas teóricos de la clase, se les asigne a los estudiantes realizar su propio mapa conceptual en alguna de las plataformas, esto es beneficioso ya que se permite estimular y potenciar habilidades y competencias tecnológicas sin dejar de lado los aportes para el aprendizaje del alumno, los docentes a su vez podrán evidenciar la capacidad de síntesis, relación entre contenidos y apropiación de los nuevos conocimientos de la población estudiantil.

Acceso a Canva



Canva

<http://fumacrom.com/2lluS>  
<https://bit.ly/3k0tDB2>

Aprender a hacer MC en Canva



Tutorial Canva

<http://fumacrom.com/3U5BX>  
<https://bit.ly/3GumT7L>

Acceso a Lucidchart



Plataforma Lucidchart

<http://fumacrom.com/2lln2>  
<https://bit.ly/3bCThHI>

Aprender a hacer MC en Lucidchart



Tutorial Lucidchart

<http://fumacrom.com/3U5AN>  
<https://bit.ly/3ra5sCU>

# EXPERIMENTACIÓN

# 5

Un aspecto positivo en los datos recolectados acerca de la estrategia didáctica experimentación, es que los docentes manifiestan estar interesados en el uso de herramientas que les permita experimentar y principalmente muestran inclinación por conocer simuladores relacionados con la configuración electrónica.



Con base datos analizados, la realidad del contexto educativo de las instituciones C1, C2, C3, C4 y las respuestas de docentes y estudiantes acerca de sus afinidades. Se recomienda el uso de simuladores y representaciones 3D que permiten la experimentación en el tema Configuración Electrónica.

## Simulador para construcción de configuraciones electrónicas



Configuración Electrónica

<http://fumacrom.com/2fxRx>  
<https://bit.ly/3EFVleg>

## Simulador para construir átomos



Construyendo Átomos

<http://fumacrom.com/2fxT9>  
<https://bit.ly/3mF7IKG>

## Simulador para construir átomos



Build an Atom

<http://fumacrom.com/2fxhI>  
<https://bit.ly/3k2V6SC>

## Aplicación para crear representaciones 3D de las configuraciones electrónicas

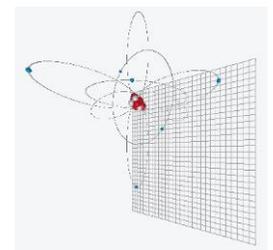
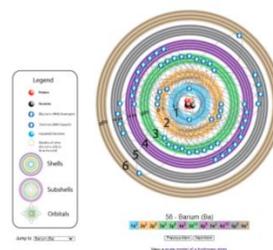
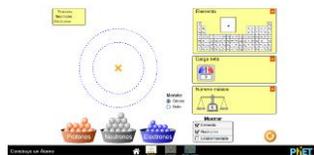
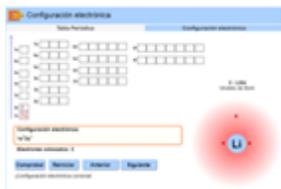


Representaciones 3D

<http://fumacrom.com/2g4ZN>  
<https://bit.ly/3byiBP5>

(Anexo 6)

**Nota.** Elaboración Propia





## ¿Beneficio para el estudiante?

El estudiante podrá:

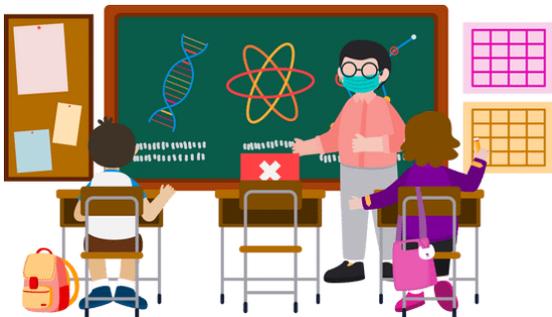
- Potenciar habilidades de apropiación de tecnologías digitales, aprender a aprender y creatividad.
- Relacionar los distintos temas con los que se formulan reglas para escribir las configuraciones de los elementos presentes en la tabla periódica con las representaciones y simulaciones de lo que ocurre realmente a nivel microscópico.
- Aprender de manera dinámica y entretenida.



## ¿Beneficio para el docente?

El docente podrá:

- Hacer uso de estas herramientas en modalidad presencial o remota, lo que le da versatilidad dada la realidad del sistema educativo actualmente.
- Fomentar aprendizajes significativos.
- Proponer clases innovadora e interesantes para cautivar a los estudiantes al aprender configuración electrónica.
- Asegurar la implementación de las TIC'S en el aula.
- Contribuir al perfil del estudiantado en cara a las demandas de las habilidades requeridas para la nueva ciudadanía del siglo XXI.





Durante el análisis de datos se encontró que en el caso de la estrategia didáctica gamificación los docentes suelen no emplearla por razones tales como: no contar con disponibilidad de tiempo, no saber que herramientas usar para introducir la gamificación en el aula y principalmente se percibe una concepción errónea sobre esta estrategia. Los profesores asocian la gamificación únicamente con juegos de cartas por lo que en modalidad virtual no lo ven viable y en presencial consideran que los estudiantes no conciben aprendizajes (ya que según los informantes al ser un juego puede causar efecto contrario al deseado) por lo anterior prefieren no usarla frecuentemente.

Es importante resaltar que los datos de esta investigación fueron recolectados durante la pandemia del Covid-19 y las respuestas de los educadores se reaccionan con la realidad de sus contextos educativos.

### ¿Cómo contribuir en la mejora de esta estrategia didáctica en las clases del tema

1. Se recomienda el uso de plataformas online que permiten usar la gamificación de manera que el estudiante se divierta mientras aprende o repasa los contenidos del tema configuración electrónica, mientras que el profesor puede mantener el orden de la clase, valorar el avance de los estudiantes en cuanto a los nuevos aprendizajes adquiridos y lo más importante, proporcionar un ambiente áulico agradable para la mediación pedagógica del tópico en cuestión, sin dejar de lado que con el uso e implantación de lo acá recomendado se puede fomentar la colaboración, participación, interés, motivación y apropiación de tecnologías digitales. Aspectos de relevancia para la formación académica de los estudiantes de secundaria según lo estipulado por el Ministerio de Educación Pública.

2. Se adjunta además un afiche con la intención de orientar a los docentes sobre el uso de la gamificación y sus bondades, para que se pueda visualizar la importancia y los beneficios que involucra el uso de esta estrategia en el aula.

## Acceso a la plataforma

## Tutorial de uso



Kahoot!

<http://fumacrom.com/3U52B>  
<https://bit.ly/3I48gbO>



Tutorial Kahoot!

<http://fumacrom.com/3U54F>  
<https://bit.ly/3Gt9g90>



Quizizz

<http://fumacrom.com/3U51h>  
<https://bit.ly/3rjwJmy>



Tutorial Quizizz

<http://fumacrom.com/3U52x>  
<https://bit.ly/3Fq2csn>



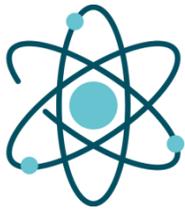
Blooket

<http://fumacrom.com/3U4wk>  
<https://bit.ly/3rjwGHo>



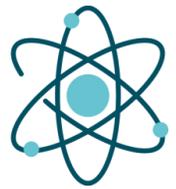
Tutorial Blooket

<http://fumacrom.com/3U59V>  
<https://bit.ly/3tr8k1g>



# LA GAMIFICACIÓN

Y sus bondades en el aula



Los constantes cambios en la educación ha hecho que en muchas ocasiones los intereses del alumnado varíen, lo que se convierte en un reto para los docentes, por lo que es necesario explorar nuevas estrategias y recursos para las clases que aumenten la motivación y el compromiso en las aulas.



## ¿Qué es la Gamificación?

Es una estrategia didáctica que se basa en la implementación de juegos ya sean lúdicos o bien que integren el uso de tecnologías de comunicación e información.

### ¡No es jugar por jugar!

La gamificación implica alcanzar aprendizajes por lo que se requiere una adecuada planificación para su ejecución.



## ¿Gamificación en educación?

En los últimos años la educación ha presentado cambios orientados hacia procesos de mediación más llamativos y dinámicos, esta estrategia a resultado útil para enfrentar los nuevos panoramas educativos, ya que cautiva al estudiante, responde a los intereses de la población estudiantil y lo más importante ayuda a mantener el interés de la clase evitando que el proceso de enseñanza y aprendizaje se convierta en algo aburrido.

## Beneficios de la gamificación



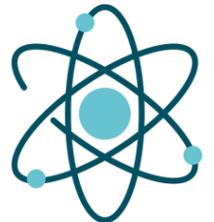
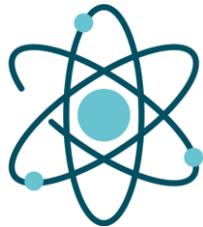
- Se involucran directamente en su formación académica, siendo sujetos activos.
- Incrementa la motivación y participación en clase.
- Despierta el interés por aprender contenidos curriculares.
- Alcanzan aprendizajes de manera entretenida.

**Para el estudiante**



- Permite potenciar habilidades como el trabajo en equipo, pensamiento crítico, comunicación, apropiación de tecnologías digitales, colaboración entre otras.
- Promueve el aprendizaje activo.
- Facilita la participación del estudiantado en clases.

**Para el docente**



## Referencias

Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: Una panorámica sobre el estado de la cuestión. *Educação e Pesquisa*, 44(0). <https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844173773>

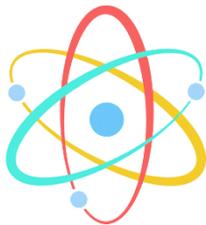


## Consideraciones generales

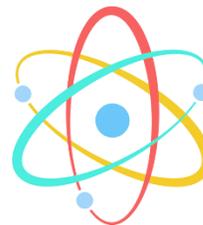
Se espera que las mejoras sugeridas les brinden a los profesores herramientas que sean factibles para incluir en sus clases de química al abordar el tema configuración electrónica con las distintas estrategias didácticas.

Todas las oportunidades de mejora realizadas en este apartado responden a las necesidades y realidades de los docentes y estudiantes informantes de esta investigación, por lo que cada herramienta, plataforma y sugerencia ha sido resultado del análisis y discusión de los datos obtenidos.

Se busca que la información utilizada brinde un panorama claro sobre los aciertos en el uso de las estrategias didácticas discutidas, esto contribuye a la mediación pedagógica del tema ya que es literatura basada en fuentes confiables que los docentes podrán utilizar para mejorar y enriquecer el desarrollo de las clases.



## Referencias bibliográficas



- Adúriz-Bravo, A., y Galli, L. G. (2021). Las analogías como modelos en la enseñanza de las ciencias. *Bio-grafía*. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/bio-grafia/article/view/15675>
- Álvarez Romero, M. (2021). Enseñanza de las reacciones químicas de manera virtual a través de la gamificación.
- Ancco, V. N. V., Quino, K. M. C., Chipana, E. M., y Valdivia, G. C. (2021). Mapas conceptuales como herramienta de aprendizaje en estudiantes de Educación Superior. *Horizontes. Revista de Investigación en Ciencias de la Educación*, 5(21), 1602-1612. <https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v5i21.301>
- Cordero, C. S., Ferrando, I., y Albarracín, L. (2021). Análisis de los factores de complejidad en planes de resolución individuales y resoluciones grupales de problemas de estimación de contexto real. *Quadrante*, 30(1), 31-51. <https://doi.org/10.48489/quadrante.23592>
- Correa, E. E., y Álvarez, P. H. (2021). La analogía como estrategia metodológica para la transición del pensamiento nocional al pensamiento conceptual en ciencias naturales en estudiantes de básica primaria.
- Correa S, E. J. (2021). La técnica de gamificación en la enseñanza aprendizaje de las Ciencias Naturales, en los estudiantes del Segundo grado de Educación General Básica de la Unidad Educativa “Nueva Esperanza” de la parroquia La Península, cantón Ambato, provincia de Tungurahua (Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato-Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación-Carrera de Educación Básica).
- Domínguez, C. M., Checa-Fernández, A., García-Cervilla, R., Lorenzo, D., Cotillas, S., Rodríguez, S., y Santos, A. (2021). Autoaprendizaje a través de problemas abiertos. En *Promoción de las STEM: El curso de verano «Taller de Construcción Sostenible»* (pp. 53-64).
- Espinoza E, A. F., Escobar, J. I., y Varela P, M. M. (2021). *La experimentación como Estrategia Metodológica en el contenido Ciclo Biogeoquímico (El Oxígeno) de la Asignatura de Ciencias Naturales, Modalidad Primaria Multigrado (quinto y sexto grado), en la Escuela Pública República de Nueva Zelanda, Comarca Las Cortezas Municipio de Tisma, en el*

*Segundo Semestre del Año 2020* (Doctoral dissertation, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, Managua).

- Fonseca E, A., Curbeira Hernández, D., y Hernández Águila, A. O. (2019). *La resolución de problemas químicos: Una habilidad imprescindible en la formación de los ingenieros agrónomos en la universidad de cienfuegos*. 7.
- García-Alonso, I., García-Díaz, A. y Camacho-Machín, M. (2019). La resolución de problemas no rutinarios en el aula de Primaria y Secundaria. Un estudio con profesores. En J. M. Marbán, M. Arce, A. Maroto, J. M. Muñoz-Escolano y Á. Alsina (Eds.), *Investigación en Educación Matemática XXIII* (pp. 323-332). Valladolid: SEIEM.
- Marcos-Merino, J., Gallego, R., y Ochoa de Alda, J. (2021). Analogías propuestas por futuros maestros para la enseñanza de Biología: Implicaciones en la formación inicial. *Ápice Revista de Educación Científica*, 5, 2021. <https://doi.org/10.17979/arec.2021.5.1.6675>
- Nava, V. A. R. (2021). Evaluación del Uso de Simuladores para la Compresión de Contenidos Teóricos de Física. 8.
- Neira Morales, J. C. R. (2021). La experimentación en ciencias naturales como estrategia de alfabetización científica. *Revista UCMaule*, 60, 102-116. <https://doi.org/10.29035/ucmaule.60.102>
- Paladines Sarria, L. Y. (2021). La experimentación para promover competencias científicas actitudinales desde el concepto mezcla en la educación básica. 136.
- Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D., y Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- RAE. (2021). *Acierto | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario*. <https://dle.rae.es/acierto>
- Ramos Caiza, D. E. (2021). El Mapa Conceptual y el Aprendizaje de las Ciencias Naturales en los estudiantes de Educación General Básica Superior, de la Escuela “Teniente Hugo Ortiz”, del Cantón Ambato. 65.
- Sanabria, I., y Arango, A. (2021). La analogía como estrategia en la enseñanza de la evolución biológica. *REVISTA PRAXIS*, 11-26. <https://doi.org/10.21676/23897856.3312>
- Tobaja, L., y Llinás, J. (2021). Aprender haciendo mapas conceptuales en grupos. 103, 57-62.
- Valverde-Riascos, O. O., y Díaz-Castellar, A. A. (2021). Tendencias de estudios sobre los saberes previos, las estrategias metacognitivas y la transformación semiótica en la resolución de

problemas algebraicos. Revista UNIMAR, 39(2), 206-230.  
<https://doi.org/10.31948/Rev.unimar/unimar39-2-art10>

Vargas, C. L. (2021). Mapas conceptuales interactivos en la nube como facilitador del aprendizaje durante la pandemia por COVID-19. 11.

Yunga Sumba, T. (2022). Recursos educativos digitales basados en la Gamificación para fortalecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de Ciencias Naturales en el 8vo año de Educación General Básica (EGB) en la Unidad Educativa “Molleturo”, año lectivo 2020-2021. 128.

Zambrano, R. W. G., y Giler, F. E. S. (2021). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2do año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí. Revista Cognosis. ISSN 2588-0578, 6(2), 71-92.  
<https://doi.org/10.33936/cognosis.v6i2.2922>

## **Conclusiones y recomendaciones**

### **5.1 Conclusiones**

#### **5.1.1 Sobre el impacto de las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química, para la comprensión del tema configuración electrónica**

La mayoría de los estudiantes participantes de la investigación evidenciaron comprender el tema configuración electrónica, además lograron percibir correctamente el propósito de las estrategias didácticas, promoviendo su aprendizaje con la mediación pedagógica que eligen sus profesores. Sin embargo, se encontró una minoría de educandos que no tenían claro la intención de las actividades didácticas que propuso su profesor y que no lograron entender los diferentes conocimientos disciplinares del tema, por lo que el impacto de las estrategias no fue positivo para la totalidad de la muestra en cuanto a la comprensión de este tópico.

En este estudio se determinó que la dinámica seleccionada para impartir las clases por parte de los docentes motiva a una parte del grupo causando un impacto favorable, mientras tanto la otra mitad reflejo sensaciones que generan lo contrario como la confusión y la tensión durante la mediación pedagógica. Los estados de ánimo comprueban que el cómo se sienten los estudiantes al momento de la implementación de estrategias didácticas es relevante para causar un impacto positivo en la comprensión de los contenidos curriculares, se encontró que lo anterior deriva principalmente de la situación de la pandemia por el Covid 19, al no estar preparados para la modalidad remota; así como las estrategias didácticas que se implementaron en las lecciones del tema configuración electrónica. A pesar de estas situaciones, la mayoría de los alumnos muestran disposición e interés en asistir y ser partícipes de las clases.

Se evidencia que las estrategias didácticas por las que optan los educadores para este contenido impactan solamente a cierta parte de la población, comprobándose que no se está atendiendo las necesidades, intereses y distintas formas de aprendizaje de la totalidad de los alumnos que componen el estudio.

### **5.1.2 En cuanto a la relación de las estrategias didácticas con los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica**

Las estrategias didácticas que seleccionan los docentes como las más adecuadas para la mediación pedagógica del tema configuración electrónica son principalmente de carácter tradicional, como lo son resolución de problemas, analogías y mapas conceptuales, estas se relacionan con la extensión del contenido disciplinar y el tiempo que dispone abordarlos para cumplir con los cronogramas establecidos por el MEP, no siendo relevantes aspectos como la dificultad, complejidad de los temas o afinidades de la totalidad de los estudiantes.

Los profesores partícipes de la investigación perciben que las estrategias didácticas más dinámicas como la implementación de simuladores, aplicaciones y plataformas web; son también adecuadas para relacionar los conocimientos disciplinares abstractos del tema configuración electrónica, sin embargo, existen limitaciones como la falta de capacitación, limitantes de tiempo y resistencia al cambio de la mayoría de la muestra docente.

Se identificó que los profesores cuentan con amplio dominio conceptual, a pesar de ello basan la elección de estrategias didácticas en sus afinidades personales, por lo que no existe en esta investigación una relación entre el conocimiento disciplinar del docente y las estrategias didácticas que dispone para mediar el tema configuración electrónica.

## **5.2 Recomendaciones**

### **5.2.1 Al Ministerio de Educación Pública**

Impartir capacitaciones dirigidas a las personas docentes enfocadas a la utilización de herramientas digitales que puedan ser adaptadas a las distintas estrategias didácticas que se desarrollen en clases de Química, principalmente en experimentación y gamificación.

Valorar la redacción de los aprendizajes esperados para el tema configuración electrónica en el programa de Química a nivel de secundaria en el ciclo diversificado, para evitar que los docentes omitan contenidos importantes como por ejemplo el principio de Dirac y el comportamiento de los electrones.

### **5.2.2 A la persona docente**

Actualizar constantemente su formación docente en cuanto a didáctica y conocimiento disciplinar, para que de esta manera logren involucrar todas las temáticas requeridas para promover aprendizajes sobre el tema configuración electrónica en los estudiantes.

Desarrollar habilidades de autoformación en cuanto al manejo de recursos que les permitan potenciar las estrategias didácticas que ya emplean, además de integrar nuevas estrategias que causen impacto positivo en todos los estudiantes de su clase.

### **5.2.3 A futuras investigaciones**

Desarrollar investigaciones donde se realicen producciones didácticas para proporcionar a los docentes de Química, estrategias didácticas y recursos innovadores para abordar las temáticas que involucran al tema configuración electrónica en secundaria.

## Referencias

- Abreu, O., Gallegos, M. C., Jácome, J. G., y Martínez, R. J. (2017). La Didáctica: Epistemología y Definición en la Facultad de Ciencias Administrativas y Económicas de la Universidad Técnica del Norte del Ecuador. *Formación universitaria*, 10(3), 81-92. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062017000300009>
- Adhikary, C., Sana, S., y Chattopadhyay, K. N. (2015). Chunking Strategy as a Tool for Teaching Electron Configuration. *Journal of Chemical Education*, 92(4), 664-667. <https://doi.org/10.1021/ed500446t>
- Aebli H, (1973) Una didáctica fundada en la psicología de Jean Piaget *Primera edición Kapelusz*, Buenos Aires, Argentina.
- Aguilar, B. L. C., Veracruzana, B. E. N., Rébsamen, E. C., Báez, A. A. A., Del Ángel, B. L. G., de Educación Normal, C. R., y Beltrán, G. A. (2019) Enseñanza de las ciencias en la formación inicial docente. <https://posgradoeducacionuatx.org/pdf2018/C041.pdf>
- Aguilar, W. F. P., Talepcio, J. D., Chávez, W. O., y Sotomayor, L. Q. (2021) Análisis del acompañamiento directivo del trabajo remoto sobre el conocimiento disciplinar y pedagógico del docente de la educación superior peruana mediante mapas cognitivos difusos y método DELPHI. *Revista investigación operacional*. [https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/42321-05\\_2.pdf](https://rev-inv-ope.pantheonsorbonne.fr/sites/default/files/inline-files/42321-05_2.pdf)
- Alfaro Cordero, J (2017) Implementación de unidad didáctica, en el tema de los elementos químicos utilizando los fundamentos de la Teoría de las Inteligencias Múltiples, para los estudiantes de noveno año de la Telesecundaria de Bajos de Toro Amarillo, de la Dirección Regional Educativa de Occidente, en el período 2017. Tesis. *Universidad Estatal a Distancia (UNED)*.
- Alzate-Ortiz, F. A., y Castañeda-Patiño, J. C. (2020). Mediación pedagógica: Clave de una educación humanizante y transformadora. Una mirada desde la estética y la comunicación. *Revista Electrónica Educare*, 24(1), 411-424. <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/EDUCARE/article/view/10280>
- Apaza, W. M. Q. (2018). Mejora del dominio disciplinar y didáctico de la matemática de los docentes en la IEP No 70487 San Martín de Porres. 25. <https://repositorio.usil.edu.pe/items/5c97de63-d62d-430c-aa43-281aea7b8dbf>

- Aragón-Méndez, M., y Oliva, J. M. (2020). Analogías, simulaciones y experimentos mentales para la construcción del modelo del cambio químico. *Educación química*, Num.27. 35-41. <https://raco.cat/index.php/EduQ/article/view/383752>
- Aretio, L. G. (2020). Los saberes y competencias docentes en educación a distancia y digital. Una reflexión para la formación. RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia, 23(2), 9-30. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/3314/331463171001/331463171001.pdf>
- Ayala, A. L. C. (2014). Estrategia didáctica para la enseñanza de la Química orgánica utilizando cajas didácticas con modelos moleculares para estudiantes de media vocacional. 84.
- Badilla, D. C., y Arguedas, V. M. N. (2017). La enseñanza invertida (EI) o flipped teaching (FT) como método de mediación pedagógica aplicado a un curso de inglés integrado para otras especialidades en la Universidad Nacional (UNA), Costa Rica. *Ensayos Pedagógicos*, 12(1), 85-110. <https://doi.org/10.15359/rep.12-1.5>
- Ball, D., Thames, M., y Phelps, G. (2008). Content Knowledge for Teaching What Makes It Special? *Journal of Teacher Education*, 59. <https://doi.org/10.1177/0022487108324554>
- Brenes, G. A. B. A., y Carvajal, E. D. (2020). EMP Mediación pedagógica de la matemática en la virtualidad. *Revista Académica Arjé*, 3(1), 67 a 77. Recuperado a partir de <https://revistas.utn.ac.cr/index.php/arje/article/view/250>
- Brown, Theodore L.; Lemay Jr., H. Eugene; Bursten, Bruce E.; Murphy, Catherine J.; Woodward, Patrick M. (2014) *Química, la ciencia central* Decimosegunda edición PEARSON EDUCACIÓN, México, 2014 ISBN: 978-607-32-2237-2
- Busquets, T., Silva, M., y Larrosa, P. (2016). Reflexiones sobre el aprendizaje de las ciencias naturales: Nuevas aproximaciones y desafíos. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 42(especial), 117-135. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000300010>

- Cabero Almenara, J., Roig Vila, R., y Mengual Andrés, S. (2017). Conocimientos tecnológicos, pedagógicos y disciplinares de los futuros docentes según el modelo TPACK. *Digital Education Review*, 32, 85-96. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/69058/TPACK.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carta de la Tierra (2000-2020). *Carta de la Tierra*. Earth Charter. <https://earthcharter.org/read-the-earth-charter/>
- Castillo, C. B. del C. (2015). Estrategias didácticas implementando Tecnología de la Información y Comunicación (TIC), para favorecer el Aprendizaje Significativo en los/las estudiantes de la asignatura de Seminario de Formación Integral de la carrera de III año de Turismo Sostenible en la FAREM Estelí durante el periodo 2015. Tesis. 116.
- Cázares-Méndez, A. G. L. (2014). La actividad experimental en la enseñanza de las ciencias naturales. Un estudio en la escuela normal del estado de México. *Ra Ximhai*, 135-148. <https://doi.org/10.35197/rx.10.03.e1.2014.09.ac>
- Chafla, V., y Urquizo, S. (2021). Los simuladores virtuales como recurso didáctico para el aprendizaje de físico química con estudiantes de quinto semestre de la carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales: Química y Biología, periodo noviembre 2020-abril 2021 (Bachelor's thesis, Riobamba).
- Chamizo, J. A., y García, J. C. (2019). Una experiencia en la formación de docentes a partir de la historia y la filosofía de la Química. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias.*, 17(1), 1-17. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2020.v17.i1.1601](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i1.1601)
- Chang, R., y Overby, J. (2019). *Chemistry* (13.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill Education.
- Coila, M. D. C., Pancca, S. H., y Pineda, E. E. M. (2019). Aprendizaje Basado en Problemas como estrategia para el desarrollo de competencias en estudiantes de educación secundaria. Comunicación: *Revista de Investigación en Comunicación y Desarrollo*, 10(2), 111-121.
- Contreras, N. A. L. (2018). Estrategia didáctica - de la teoría a la práctica en la administración estratégica. 148.
- De Berg, K. C., Greive, C., y de Berg. (1999). Understanding the Siphon: An Example of the Development of Pedagogical Content Knowledge Using Textbooks and the Writings of Early Scientists. 9.

- Díaz, A. G., y Araca, D. C. G. (2017). *Las TIC en la didáctica de la enseñanza de las ciencias naturales y las matemáticas.* 162  
[https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3334/LAS\\_TIC\\_EN\\_LA\\_ENSEÑANZA\\_DE\\_LAS\\_C\\_NATURALES\\_Y\\_MAT.pdf?sequence=1](https://repository.upb.edu.co/bitstream/handle/20.500.11912/3334/LAS_TIC_EN_LA_ENSEÑANZA_DE_LAS_C_NATURALES_Y_MAT.pdf?sequence=1)
- Díaz, D., (1999). La didáctica universitaria: Referencia imprescindible para la enseñanza de calidad, [dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2795011](http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2795011), *Revista Interuniversitaria de formación del profesorado ISSN 1575- 0965 (en línea)* 2(1), 1-10.
- Díaz, G., Santiago, C., y Ponzinibbio, A. (2017). Importancia de la Química orgánica en la formación profesional: La perspectiva de los alumnos. Repositorio Institucional de la UNLP. <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/76058/.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Domènech-Casal, J. D.-C. (2018). 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), 1-18.  
[https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2019.v16.i1.1201](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2019.v16.i1.1201)
- Escalante-Tovar, S. (2019). La Afinidad Electrónica, la peor de todas. *Educación Química. Vol 30(4)*, 108-114. DOI: 10.22201/fq.18708404e.2019.4.69562
- Espinosa, C. I. (2017). Evaluación del desempeño docente en América Latina: experiencias de Chile y México. 39
- Etobro, A. B., y Fabinu, O. E. (2017). Students' perceptions of difficult concepts in Biology in senior secondary schools in Lagos State. *Global Journal of Educational Research*, 16(2), 139-147.
- Fajardo-Castañeda, J. A. (2014). Learning to Teach and Professional Identity: Images of Personal and Professional Recognition. *profile Issues in Teachers' Professional Development*, 16(2), 49-65. <https://doi.org/10.15446/profile.v16n2.38075>
- Ferre, M. R. (2014). Estudio sobre la motivación y su relación en el rendimiento académico. *Clubes de ciencia: una estrategia para el desarrollo de habilidades indispensables para el siglo XXI* 139.
- Finocchiaro, A., Vidal, M., Duro, E. (2019) *Evaluación Educativa: la construcción de una política federal 2016-2019.* - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología. Secretaría de Evaluación Educativa.

- Flores, J., C, Ávila. F., Rojas., Sáez R., Acosta, C., y Díaz, L., (2017). *Estrategias didácticas para el aprendizaje significativo en contextos universitarios*. Primera edición. Universidad de Concepción, Chile.
- Franco-Mariscal, A. J., Franco-Mariscal, R., y Salas-García, G. (2018). El tren orbital: Un juego educativo basado en una analogía para aprender la configuración electrónica en secundaria. *Revista Eletrônica Ludus Scientiae*, 1(2). <https://doi.org/10.30691/relus.v1i2.978>
- Freites, A. Á., y Quintero, N. (2010). El uso de estrategias docentes para generar conocimientos en estudiantes de educación superior. 22.
- Furman, M. (2018). 2.2. La educación científica en las aulas de América Latina. 27.
- García G, F., Fonseca G, G., y Concha G, L. (2015). Aprendizaje y rendimiento académico en educación superior: Un estudio comparado. *Actualidades Investigativas en Educación*, 15(3). <https://doi.org/10.15517/aie.v15i3.21072>
- García G, M., (2016) Estrategias didácticas para fomentar la participación de los estudiantes en la asignatura de orientación educativa. Master's thesis, Universidad Autónoma del Estado de México.
- García, M.-B., Vilanova, S.-L., Señorino, O.-A., y Medel, G.-A. (2017). Relaciones entre formación disciplinar, concepciones sobre el aprendizaje y uso de estrategias metacognitivas en estudiantes universitarios de profesorado. 20.
- Grávalos-Gastaminza, M. A., Hernández-Garrido, R., y Pérez-Calañas, C. (2022). La herramienta tecnológica kahoot como medio para fomentar el aprendizaje activo: Un análisis sobre su impacto en la docencia en el Grado de Administración y Dirección de Empresas. *Campus Virtuales*, 11(1), 115-124. <https://doi.org/10.54988/cv.2022.1.970>
- Gatica-Saavedra, M., y Rubí-González, P. (2020). La clase magistral en el contexto del modelo educativo basado en competencias. *Revista Electrónica Educare*, 25(1), 1-13 <http://dx.doi.org/10.15359/ree.25-1.17>
- Geddis, A. N., And Others. (1993). Transforming Content Knowledge: Learning to Teach about Isotopes. *Science Education*, 77(6), 575–591. <https://doi.org/10.1002/sce.3730770603>

- González, G. J. O., y Mostue, M. B. (2018). Los caminos hacia una enseñanza no tradicional de la Química. *Actualidades Investigativas en Educación*, 21. <http://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i2.33164>.
- González, J. E. (2017). La resolución y planteamiento de problemas como estrategia metodológica en clases de matemática. 3,10. <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4780/478055149005/478055149005.pdf>
- González, G. E. T. (2018). Trabajo de titulación previo a la obtención del título de licenciada en educación básica. 118.
- Granados Carvajal, R. E., y Calvo Solano, O. D. (2017). Ciencia, Tecnología y educación en Costa Rica en el periodo 2010-2014. *Revista Reflexiones*, 96(1), 11. <https://doi.org/10.15517/rr.v96i1.30628>
- Gutiérrez R, M. (2021). Clubes de ciencia: Una estrategia para el desarrollo de habilidades indispensables para el siglo XXI. 98.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. Sexta edición McGraw-Hill.
- Hernández-Chaverri, R., Montero-Miranda, E., y Villalobos-González, W. (2017). Evaluación del conocimiento básico en química en estudiantes de educación diversificada: El caso de ingeniería industrial, UNED. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 8(2), 1-23. <https://doi.org/10.22458/caes.v8i2.1915>
- Housecroft, C., y Sharpe, A. (2012). *Inorganic Chemistry* (4.<sup>a</sup> ed.). Pearson Education Limited.
- Jiménez-Sánchez, C. (2020). Impacto de la Pandemia por SARS-CoV2 sobre la Educación. *Revista Electrónica Educare*, 24, 1-3.
- Josa., J (2019). La resolución de problemas como estrategia para el aprendizaje del concepto de energía en estudiantes de media vocacional. Universidad Autónoma De Manizales, Colombia [http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/821/1/Resoluci%C3%B3n\\_problemas\\_estrategia\\_aprendizaje\\_concepto\\_energ%C3%ADa\\_estudiantes\\_media\\_vocacional.pdf](http://repositorio.autonoma.edu.co/jspui/bitstream/11182/821/1/Resoluci%C3%B3n_problemas_estrategia_aprendizaje_concepto_energ%C3%ADa_estudiantes_media_vocacional.pdf)
- Kumar, P. (2019). Young-tableaux: A Tetris-Brick Game for Getting Atomic Term Symbols. *Resonance*, 24(10), 1137-1149. <https://doi.org/10.1007/s12045-019-0881-6>

- Lastre M., K. S., y De La Rosa Benavides, L. G. (2016). Relationship between learning strategies and the academic performance of Colombian student/Relación entre las estrategias de aprendizaje y el rendimiento académico en estudiantes de educación básica primaria. *REVISTA ENCUENTROS*, 14(1). <https://doi.org/10.15665/re.v14i1.671>
- Leal-Aguilar, D., Solano-Mora, J. C., Rojas-Oconitrillo, C., & Zúñiga-Meléndez, A. (2017). Estrategias basadas en el enfoque interdisciplinario para abordar contenidos del programa de ciencias de octavo año de la educación general básica de Costa Rica. *Revista Electrónica Calidad en la Educación Superior*, 8(1), 207-224. <https://doi.org/10.22458/caes.v8i1.1786>
- León-León, G., y Zúñiga-Meléndez, A. (2019). Mediación pedagógica y conocimientos científicos que utilizan una muestra de docentes de ciencias en noveno año de dos circuitos del sistema educativo costarricense, para el desarrollo de competencias científicas. *Revista Electrónica Educare*, 23(2), 1-24. <https://doi.org/10.15359/ree.23-2.5>
- Londoño, J. E., y Alvarez, A. A. (2015). Modelo para la implementación de laboratorios en programas bajo modalidad virtual–caso aplicado a la Ingeniería Informática.
- López, J. B. S., Alejandro, L. A. L., y Freire, E. E. E. (2020). Estrategias de enseñanza en estudiantes de educación básica. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 3(3), 158-165
- Magnusson, S. J., Borko, H., y Krajcik, J. S. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. Lederman (Eds.), *Examining Pedagogical content Knowledge* (pp. 95-132). Boston, MA: Kluwer Press.
- Martínez, M., Branda, S., Porta, L., (2013). ¿Cómo funcionan los buenos docentes? Fundamentos y valores. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, Vol. 4 (2), pp. 26 – 35.
- Marzábal, A., Moreira, P., Delgado, V., Moreno, J., y Contreras, R. (2016). Hacia la integración del conocimiento disciplinar y pedagógico: Desarrollando el conocimiento pedagógico del contenido en la formación inicial de profesores de Química. *Estudios pedagógicos (Valdivia)*, 42(4), 243-260. <https://doi.org/10.4067/S0718-07052016000500014>
- Mariños C, Gualberto. A. (2021). Proceso de indagación científica para el aprendizaje significativo en el estudiante universitario: Aportes de la experimentación en las ciencias físicas. 98.

- Ministerio de Educación Pública (MEP), (2017). Informe Nacional de Rendimiento y Niveles de Desempeño – Bachillerato de la Educación Formal 2016. <https://www.mep.go.cr>
- Ministerio de Educación Pública MEP, (2015) Fundamentación pedagógica de la transformación curricular 2015 Ministerio de educación pública <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/documentos/transf-curricular-y-academico-vf.pdf>
- Ministerio de Educación Pública MEP, (2017) Programa de estudio de Química educación diversificada, Ministerio de educación pública <https://www.mep.go.cr/sites/default/files/programadeestudio/programas/Química2018.pdf>
- Ministerio de Educación Pública MEP, (2021) Orientaciones pedagógicas y administrativas para la educación combinada 2021 Dirección de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras Departamento de Especialidades [www.detce.mep.go.cr](http://www.detce.mep.go.cr)
- Miranda Beltrán, S., y Ortiz Bernal, J. A. (2020). Los paradigmas de la investigación: Un acercamiento teórico para reflexionar desde el campo de la investigación educativa. *RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 11(21). <https://doi.org/10.23913/ride.v11i21.717>
- Monarca, H. A., y López, J. V. (2014). Evaluación de la calidad de la Educación Superior en Iberoamérica. 47.
- Mora Penagos, W. M. M., y Parga-Lozano, D. L. P. (2008). El conocimiento didáctico del contenido en Química: Integración de las tramas de contenido histórico–epistemológicas con las tramas de contexto–aprendizaje. 26.
- Moscoso, J. N. (2017). Los métodos mixtos en la investigación en educación: Hacia un uso reflexivo. *Cuadernos de Pesquisa*, 47(164), 632-649. <https://doi.org/10.1590/198053143763>
- Muchiut, Á. F., Vaccaro, P., Zapata, R. B., y Segovia, A. P. (2019). Estudio exploratorio sobre el conocimiento de los procesos de memoria en docentes. *Revista Educación*, 43(2), 27. <https://doi.org/10.15517/revedu.v43i2.32982>

- Naciones Unidas (2020) Objetivos para el desarrollo sostenible. ONU  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>
- Naciones Unidas, Comisión de Desarrollo y Medio Ambiente. (1983). Documentos de la ONU  
<http://www.un-documents.net/wced-ocf.htm>
- Naciones Unidas, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la C. y la C., y Secretaría General Iberoamericana. (2010). Metas educativas 2021 la educación que queremos para la generación de los bicentenarios: Documento final. OEI.
- Navarro Chávez, I (2014). Estrategias metodológicas para mejorar la enseñanza de números cuánticos y configuraciones electrónicas en estudiantes de décimo año de Química del liceo de Alajuelita. Universidad Estatal a Distancia (UNED)
- Neira, S., (2015) Actitud de los alumnos hacia la asignatura de química en el rendimiento académico. Universidad del BÍO-BÍO, Chile.  
[http://repositorio.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1749/1/Neira\\_Sandoval\\_Gerardo.pdf](http://repositorio.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1749/1/Neira_Sandoval_Gerardo.pdf)
- Olivo-Franco, José Luis (2021). Mapas conceptuales: su uso para verificar el aprendizaje significativo en estudiantes de primaria. Revista Actualidades Investigativas en Educación, 21(1), 1-31. Doi.10.15517/aie.v21i1.42380
- Orbegoso, V. A. (2018). Los mediadores pedagógicos y el desarrollo de la capacidad de manejo de información en el área de historia, geografía y economía. Helios, 1(1).
- Ortega Iglesias, J. M. (2017). Conocimiento escolar y conocimiento “disciplinar” del profesor: Algunas reflexiones sobre la participación del profesor en la construcción y enseñanza del contenido asociado a las disciplinas escolares. Folios, 45(1), 87-102.  
<https://doi.org/10.17227/01234870.45folios87.102>
- Ortiz-Colón, A.-M., Jordán, J., & Agredal, M. (2018). Gamificación en educación: Una panorámica sobre el estado de la cuestión. Educação e Pesquisa, 44(0).  
<https://doi.org/10.1590/s1678-4634201844173773>
- Padilla-Canales, C., Brooks-Calderón, P., Jiménez-Porras, L. D., y Torres-Salas, M. I. (2016). Dimensiones de las competencias científicas esbozadas en los programas de estudio de Biología, Física y Química de la Educación Diversificada y su relación con las necesidades de desarrollo científico-tecnológico de Costa Rica. Revista Electrónica Educare, 20(1), 1-26. <https://doi.org/10.15359/ree.20-1.2>

- Parga-Lozano, D. L., y Moreno-Torres, W. F. (2017). Conocimiento didáctico del contenido en Química orgánica: Estudio de caso de un profesor universitario. *Revista Electrónica Educare*, 21(3), 1. <https://doi.org/10.15359/ree.21-3.3>
- Park, S., y Oliver, J. S. (2008). Revisiting the Conceptualisation of Pedagogical Content Knowledge (PCK): PCK as a Conceptual Tool to Understand Teachers as Professionals. *Res Sci Educ*, 25.
- Pari A, D. (2022). Estrategias motivadoras para desarrollar interés hacia el aprendizaje de inglés en estudiantes de la Educación Básica Regular del nivel secundario.
- Paucar, M. A. (2019). Resolución de problemas de la tabla periódica y el aprendizaje significativo de los estudiantes de la IE Alfonso Ugarte de Pasco.
- Pérez, C. G., Hernández, R. C., Casanovas, J. M., Rovira, T. R., Samsó, J. V., Guitart, M. B., Taladriz, C. C., Muñoz, J. M. T., y Aguilera, E. J. G. (2017). *Identificación de Oportunidades de Mejora en Procesos de Neurorehabilitación*. 5.
- Poncela, A. M. F. (2021). 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia. *Revista Andina de Educación*, 4(1), 23-29. <https://doi.org/10.32719/26312816.2021.4.1.3>
- Programa Estado de la Nación (2019). Séptimo Informe Estado de la Educación Costarricense. <https://www.estadonacion.or.cr>
- Programa Estado de la Nación (2021). Octavo Informe Estado de la Educación Costarricense. <https://www.estadonacion.or.cr>
- Prieto-Andreu, J. M., Gómez-Escalonilla-Torrijos, J. D., y Said-Hung, E. (2022). Gamificación, motivación y rendimiento en educación: Una revisión sistemática. *Revista Electrónica Educare*, 26(1), 1-23. <https://doi.org/10.15359/ree.26-1.14>
- RAE. (2020). Acierto | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/acierto>
- Poncela, A. M. F. (2021). 2020: Estudiantes, emociones, salud mental y pandemia. *Revista Andina de Educación*, 4(1), 23-29. <https://doi.org/10.32719/26312816.2021.4.1.3>
- RAE. (2020). Conocimiento | Diccionario de la lengua española. «Diccionario de la lengua española» - Edición del Tricentenario. <https://dle.rae.es/conocimiento>
- Ramírez, A. M. M. (2019, May). Aprendizaje activo, “nueva” metodología aplicada en secundaria para la enseñanza de la química, ¿Solución para cambiar el paradigma?. In [2019] Congreso Internacional de Educación y Aprendizaje.

- Real, A. *Diccionario de la lengua española* (23ª Ed.), L.U. ESPASA LIBROS, 1-2432, Madrid, España (2014)
- Recio, F. (2008). *Química inorgánica* (4.ª ed.). McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES S.A. DE C.V.
- Retana Alvarado, D. A., Vázquez Bernal, B., y Camacho Álvarez, M. M. (2018). Las Ferias de Ciencia y Tecnología de Costa Rica y sus aportes a la educación secundaria. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2). <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33170>
- Ruiz, L (2020) Dispositivo didáctico para la enseñanza de las nociones fundamentales de la Química cuántica *Revista Conexión, Número 25, (Enero-Abril 2020), pp. 9-26*, <http://aliatuniversidades.com.mx/conexxion/wp-content/uploads/2016/09/Art1C-25.pdf>
- Salas, M., Porras, K., y Valverde, F. (2016). Estrategias metodológicas para la enseñanza del tema de nomenclatura inorgánica y su implementación por parte de dos profesores en grupos de décimo nivel en el Liceo Fernando Volio Jiménez de Pérez Zeledón en el año 2016. 117.
- Sánchez-Márquez, N. I. (2019). Sensación y percepción: Una revisión conceptual. *Revista Ediciones Universidad Cooperativa de Colombia*. <https://doi.org/10.16925/gcnc.1>
- Santos-Loor, C. E., Santos-Loor, C. P., Vélez-Pincay, H. J. J., Cevallos-Arteaga, C. A., y Zamora-Lucas, M. V. (2019). Uso de los materiales didácticos en el aprendizaje significativo de los estudiantes de Educación Básica. *Dominio de las Ciencias*, 5(3), 774-783.
- Solórzano Cortés, D. D., y Esquivel Naranjo, J. E. (2021). Módulos de actualización profesional enfocados en el desarrollo de habilidades para profesores de Biología en Educación Diversificada basados en el aprendizaje activo para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la biotecnología. 220.
- Schuster, A; Puente, M; Andrada, O; Maiza, M. (2013) La Metodología Cualitativa, Herramienta para Investigar los Fenómenos que Ocurren en el Aula. *La Investigación Educativa. Revista Electrónica Iberoamericana de Educación en Ciencias y Tecnología Volumen 4, Número 2, Página 109*. <http://www.exactas.unca.edu.ar/riecyt/VOL%204%20NUM%202/TEXTO%207.pdf>
- Shriver, D., Weller, M., Overton, T., Rourke, J., y Armstrong, F. (2019). *Inorganic Chemistry* (6.ª ed.). W. H. Freeman and Company

- Shulman, L. S. (1986). Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Sosa, J. A. S., Mesa, C. M. C., & Sosa, L. R. S. (2018). Las habilidades pedagógicas del docente en la formación integral de los estudiantes. *Revista Varela*, 18(49), 82-91.
- Torres, L. T. Q. (2020). La imaginación en la escuela: Propuesta didáctica en torno al concepto de átomo para cuarto de básica primaria. 108
- UNESCO (2017) Informe de seguimiento de la educación en el mundo, educación al servicio del pueblo y el planeta, creación de futuros sostenibles para todos. UNESCO. Biblioteca digital.  
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000248526/PDF/248526spa.pdf.multi>
- Usán, S. P., y Salavera, B. C. (2018). Motivación escolar, inteligencia emocional y rendimiento académico en estudiantes de educación secundaria obligatoria. *Actualidades en Psicología*, 32(125), 95-112.
- Usuga, A. A. O. (2005). Estrategias De Enseñanza-Aprendizaje Para Relacionar los Conceptos de la Distribución Electrónica con los de la periodicidad de los Elementos De La Tabla Periódica. 2005, 128.
- Vásquez M., (2014) La génesis de la teoría relativista de electrones de Dirac de Helge Kragh *Rev. Filosofía Univ. Costa Rica*, LIII (137), 107-142, septiembre-diciembre 2014 / ISSN: 0034-8252
- Vásquez, D. L. V. A. (2019). La analogía como estrategia didáctica de enseñanza en el aprendizaje del tema de mezclas en estudiantes de cuarto de primaria. 182.  
<https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/22885/VasquezAriasDoraLiliana2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Vera, M. (2017). Conocimientos disciplinares y pedagógicos de las educadoras de párvulo en Chile. 20.
- Verdugo-Perona, J. J., Solaz-Portolés, J. J., y San José-López, V. (2017). El conocimiento didáctico del contenido en ciencias: Estado de la cuestión. *Cuadernos de Pesquisa*, 47(164), 586-611. <https://doi.org/10.1590/198053143915>
- Viglienghi, M. E. (2019). Incorporación de las TICs en la enseñanza de la química de tercer año A del instituto secundario Yocsina (Bachelor's thesis).
- Vigotsky, L. S. (1987). *Historia del Desarrollo de las Funciones Psíquicas Superiores*. La Habana: Editorial Científico Técnica.

- Villalobos-González, W. y Villalobos-Forbes, M. (2018) Estudio comparativo del éxito académico en la asignatura de Química I de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y la formación del estudiante en educación secundaria costarricense. *Revista electrónica calidad de la educación superior*. Volumen 9 (2), pp. 257 – 275 DOI: <http://dx.doi.org/10.22458/caes.v9i2.2239>
- Youg, H., y Freedman, R. (2020). University Physics with modern physics (15.<sup>a</sup> ed., Vol. 2). PEARSON, ALWAYS LEARNING and Mastering TM.
- Zambrano, R. W. G., y Giler, F. E. S. (2021). Fortalecimiento teórico-práctico de la enseñanza de la Química mediante la aplicación de simuladores virtuales a los estudiantes de 2do año de Bachillerato de la Unidad Educativa Técnico Uruguay de la ciudad de Portoviejo de la provincia de Manabí. *Revista Cognosis*. ISSN 2588-0578, 6(2), 71-92.
- Zapata, M. (2016). La motivación de los estudiantes en el aprendizaje de la química. Universidad Tecnológica de Pereira: Tesis en opción al título de Magíster en Educación. Consultado el, 13.
- Zúñiga Arce, F (2016) Análisis sobre la implementación de tecnologías de la información y la comunicación (TIC) en el proceso de enseñanza y aprendizaje del tema la tabla periódica en el nivel de octavo año del liceo Antonio Obando Chan. Universidad Estatal a Distancia (UNED).

❖ Anexo 1. Matriz de congruencia

Matriz de congruencia de los instrumentos				
Objetivo específico	Categoría	Fuente de información	Instrumento	Pregunta o ítem correspondiente a cada subcategoría
Determinar el impacto de las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química para la comprensión del tema configuración electrónica, mediante consulta a estudiantes de décimo nivel.	<p><b>Percepción del tema configuración electrónica por parte del estudiante a causa de las estrategias didácticas empleadas por el docente.</b></p> <p><b>Definición conceptual:</b> Sánchez-Márquez (2019) define la percepción como una serie de procesos psicológicos donde se hace referencia a la organización, reconocimiento e interpretación de información recibida. En tal proceso está implicado el contexto y las experiencias de los sujetos involucrados.</p> <p><b>Definición operacional:</b> Considerar la percepción estudiantil resulta beneficioso para determinar si ciertas estrategias didácticas realmente promueven la comprensión de conocimientos siendo así en la presente investigación la percepción de los estudiantes hacia el tema configuración electrónica en relación con las estrategias didácticas que dispone el profesor en la mediación pedagógica podrá ser visualizada mediante una encuesta que responda a las siguientes subcategorías.</p> <p>❑ <i>Propósitos de las distintas estrategias didácticas implementadas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.</i></p>	Estudiantes de décimo nivel de cuatro instituciones públicas de Costa Rica	Encuesta	<p><i>Propósitos de las distintas estrategias didácticas implementadas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.</i></p> <p><b>I Parte encuesta</b> <b>Preguntas:</b> 1,2 <i>Concepción del estudiante acerca de los conocimientos disciplinares del tema, mediados con estrategias didácticas.</i></p> <p><b>II Parte de la encuesta</b> <b>Preguntas:</b> 1,2 <i>Interés del estudiante hacia la participación en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.</i></p> <p><b>III Parte de la encuesta</b> <b>Preguntas:</b> 1,2,3.</p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <i>Concepción del estudiante acerca de los conocimientos disciplinares del tema, mediados con estrategias didácticas.</i></li> <li><input type="checkbox"/> <i>Interés del estudiante hacia la participación en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.</i></li> </ul>			
<p>Relacionar las estrategias didácticas con los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema Configuración, para la identificación de las más adecuadas según la consulta a docentes de Química.</p>	<p><b>Estrategias didácticas para la generación de conocimiento del tema configuración electrónica en el estudiantado.</b></p> <p><b>Definición conceptual:</b> Las estrategias didácticas son consideradas por Contreras, (2018) como un elemento neurálgico en la educación esencial para poder “enseñar todo a todos”, esta se reconoce actualmente como una disciplina que estudia la acción pedagógica y se encarga de orientar los procesos de enseñanza para que se estos se puedan realizar efectivamente al integrar todos sus componentes.</p> <p><b>Definición operacional:</b> En esta investigación se identificarán las estrategias didácticas que aportan significativamente a los procesos de mediación pedagógica del tema configuración electrónica por medio de un grupo focal dirigido a docentes que responde a la siguiente subcategoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <i>Estrategias didácticas empleadas en el abordaje del tema configuración electrónica.</i></li> </ul> <p><b>Conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.</b></p>	<p>Docentes que imparten la asignatura Ciencias en dos colegios de la Dirección Regional de Sarapiquí. Docentes que imparten la asignatura Ciencias en dos colegios de la Dirección Regional de Pérez Zeledón.</p>	<p>Grupo Focal Cuestionario</p>	<p><i>Estrategias didácticas empleadas en el abordaje del tema configuración electrónica.</i></p> <p><b>Preguntas grupo focal</b> <b>Preguntas:</b> 1,2,3,4,5,6.</p> <p><b>I Parte cuestionario</b> <b>Preguntas:</b> 2,4,6,8,10.</p> <p><i>Conocimientos disciplinares en el abordaje del tema configuración electrónica.</i></p> <p><b>I Parte cuestionario</b> <b>Preguntas:</b> 1,3,5,7,9.</p> <p><b>II Parte cuestionario</b> <b>Preguntas:</b> Escala Likert 1, 2, 3,4.</p>

	<p><b>Definición Conceptual:</b> <i>La Real Academia Española</i> define al conocimiento como la acción y efecto de conocer algo; es el entendimiento, inteligencia y razón natural (RAE, 2020) en este sentido, éstos permiten que un individuo sea consciente de su realidad.</p> <p><b>Definición operacional:</b> En esta investigación los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica se identificarán mediante un cuestionario de Google Forms dirigidos a profesores de ciencias; este cuestionario responde a la siguiente subcategoría:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> <i>Conocimientos disciplinares en el abordaje del tema configuración electrónica.</i></li> <li>● Estructura del átomo.</li> <li>● Propiedades del átomo.</li> <li>● Características de las ondas.</li> <li>● Radiación</li> <li>● Números cuánticos.</li> <li>● Fundamentación de la mecánica ondulatoria.</li> <li>● Proceso de construcción de las configuraciones electrónicas.</li> </ul>			<p style="text-align: center;"><b>III Parte cuestionario</b> <b>Preguntas:</b> 1.</p>
--	---	--	--	---

## ❖ Anexo 2. Cuestionario a docentes

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
Escuela de Química  
Escuela de Biología  
Departamento de Física  
Trabajo Final de Graduación 2021**

### **CUESTIONARIO PARA DOCENTES SOBRE LOS CONOCIMIENTOS DISCIPLINARES EMPLEADOS EN LA MEDIACIÓN PEDAGÓGICA DEL TEMA CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA**

Estimado(a) docente: El siguiente cuestionario tiene como finalidad, identificar los conocimientos disciplinares que emplea en la mediación del tema configuración electrónica y las estrategias didácticas que se utilizan para dicho propósito para establecer si existe relación entre éstos en la generación de conocimientos en el estudiantado.

Cabe mencionar que toda la información brindada será tratada de manera confidencial y utilizada únicamente para los fines de esta investigación que es optar por el grado de Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias Naturales, por lo que se agradece su colaboración al dar respuesta a cada una de las interrogantes aquí planteadas.

#### **Información General**

Tiempo estimado para responder el cuestionario: 25 minutos

Años de experiencia laboral: \_\_\_\_\_

Centro educativo en el que labora: \_\_\_\_\_

Grado académico: \_\_\_\_\_

Categoría profesional: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

**I Parte. Contenidos disciplinares y estrategias didácticas en el abordaje del tema configuración electrónica.**

A continuación, se presenta una serie de preguntas relacionadas con los conocimientos disciplinares en el abordaje del tema configuración electrónica y estrategias didácticas que pueden ser empleadas para ello. Marque con una equis (X) en las opciones que usted considere adecuadas.

1. De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles considera usted necesarias para explicar en sus clases de Química la estructura del átomo? (Rasgo: Estructura del átomo)

- Definición de electrones.
- Definición de protones.
- Definición de neutrones.
- Ninguno
- Otro \_\_\_\_\_

2. De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles estrategias didácticas emplea para explicar en sus clases la estructura del átomo?

- Gamificación
- Experimentación
- Resolución de problemas
- Mapas conceptuales
- Analogías
- Otro \_\_\_\_\_

3. Cuando usted desea enseñar las propiedades del átomo a sus estudiantes, ¿cuál o cuáles de los siguientes tópicos son indispensables para hacerlo? (Rasgo: Propiedades del átomo)

- Radio atómico.
- Número másico.
- Estructura del núcleo.
- Número atómico.
- Iones y cationes.
- Ninguno
- Otro \_\_\_\_\_

4. De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles estrategias didácticas emplea para explicar en sus clases propiedades del átomo?

- Gamificación
- Experimentación
- Resolución de problemas
- Mapas conceptuales
- Analogías
- Otro \_\_\_\_\_

5. ¿Cuál o cuáles de los siguientes contenidos de Química son requeridos para abordar las características de amplitud, frecuencia, longitud de onda y periodo durante las clases?

(Rasgo: Características de las ondas)

- Propiedades del átomo.
- Espectro electromagnético.
- Números cuánticos.
- Comportamiento de los electrones.
- Características de la luz.
- Entalpía.
- Ninguna
- Otro \_\_\_\_\_

6. De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles estrategias didácticas emplea para explicar en sus clases las características de amplitud, frecuencia, longitud de onda y periodo?

- Gamificación
- Experimentación
- Resolución de problemas
- Mapas conceptuales
- Analogías
- Otro \_\_\_\_\_

7. ¿Qué tan importante es enseñar en las clases de Química las bases de la radiación electromagnética y los tipos de radiación electromagnética al abordar la configuración electrónica? (Rasgo: Radiación electromagnética)

- Muy importante.
- Poco importante.
- No es necesario.
- Otro \_\_\_\_\_

8. De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles estrategias didácticas emplea para explicar en sus clases la radiación electromagnética y los tipos de radiación electromagnética?

- Gamificación
- Experimentación
- Resolución de problemas
- Mapas conceptuales
- Analogías
- Otro \_\_\_\_\_

9. ¿Es importante el uso de los números cuánticos ( $m$ ,  $l$ ,  $n$ ,  $s$ ) y su dominio, en el abordaje del tema configuración electrónica? (Rasgo: Números cuánticos)

- Sí  No

¿Por qué?

---

---

---

10. De las siguientes opciones, ¿cuál o cuáles estrategias didácticas emplea para explicar en sus clases los números cuánticos ( $m$ ,  $l$ ,  $n$ ,  $s$ )?

- Gamificación
- Experimentación
- Resolución de problemas
- Mapas conceptuales
- Analogías
- Otro \_\_\_\_\_

**II Parte. Fundamentos de la mecánica ondulatoria**

A continuación, se le presentan diferentes opciones en relación con los principios de la mecánica ondulatoria. Establezca con qué frecuencia aborda estos principios en sus clases en la mediación pedagógica el tema configuración electrónica. Marque con una equis (X) en las opciones que usted considere adecuadas.

**(Rasgo: Fundamentación de la mecánica ondulatoria)**

	Nunca	Casi nunca	Ocasionalmente	Casi siempre	Siempre
1. Con qué frecuencia aborda en clase el principio de dualidad onda-partícula para la comprensión del tema configuración electrónica	<input type="radio"/>				
2. Con qué regularidad plantea el principio de incertidumbre de Heisenberg para el abordaje del tema configuración electrónica, a sus estudiantes.	<input type="radio"/>				
3. Con qué regularidad plantea el principio de Schrödinger para el abordaje del tema configuración electrónica, en sus clases.	<input type="radio"/>				
4. Con qué frecuencia aborda el principio de Dirac para la comprensión del tema configuración electrónica, a sus estudiantes.	<input type="radio"/>				

Nota: Si el docente elige la opción **Ninguna o casi Nunca**, en alguna de las opciones, se le direccionará a la siguiente pregunta según corresponda.

1. ¿Cuál es la razón por la que aborda con esa frecuencia el principio de dualidad onda-partícula en sus clases?

---

2. ¿Cuál es la razón por la que plantea con esa regularidad el principio de Incertidumbre de Heisenberg en sus clases?

---

3. ¿Cuál es la razón por la que propone con esa frecuencia el principio de Schrödinger en sus clases?

---

4. ¿Cuál es la razón por la que aborda con esa frecuencia el principio de Dirac en sus clases?

---

Nota: Si el docente elige la opción **Ocasionalmente, Casi siempre o Siempre** en alguna de las opciones, se le direccionará a la siguiente pregunta según corresponda.

1. Mencione qué estrategias implementa en la mediación pedagógica al desarrollar las clases del principio de dualidad onda-partícula.

---

2. Mencione qué estrategias implementa en la mediación pedagógica al desarrollar las clases del principio de Incertidumbre de Heisenberg.

---

3. Mencione qué estrategias implementa en la mediación pedagógica al desarrollar las clases del principio de Schrödinger.

---

4. Mencione qué estrategias implementa en la mediación pedagógica al desarrollar las clases del principio de Dirac.

---

**III Parte. Construcción de Configuraciones Electrónicas de los elementos.**

A continuación, se le presentan diferentes tópicos relacionados con el abordaje del tema configuración electrónica, con base en ello defínelos conceptualmente. (**Rasgo: Proceso de construcción de las Configuraciones Electrónicas**)

1. En el proceso de construcción de la configuración electrónica de los elementos, ¿conceptualmente cómo define los siguientes principios?, ¿de qué manera y por qué los implementa en sus clases?

Principio de Aufbau

---

---

---

Principio de exclusión de Pauli

---

---

---

Principio de máxima sencillez de Yeou-Ta

---

---

---

Principio de máxima multiplicidad de Hund.

---

---

---

### ❖ Anexo 3. Encuesta a estudiantes

**Universidad Nacional**  
**Facultad de Ciencias Exactas y Naturales**  
**Centro de Investigación y Docencia en Educación**  
**Escuela de Química**  
**Escuela de Biología**  
**Departamento de Física**  
**Trabajo Final de Graduación 2021**

#### ENCUESTA PARA ESTUDIANTES SOBRE ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS QUE PROMUEVEN LA COMPRENSIÓN DEL TEMA CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

Estimado(a) estudiante: A continuación, se presenta una encuesta con el fin de determinar si las estrategias didácticas empleadas por su docente de Química promueven la comprensión del tema configuración electrónica.

La información que usted brinde en este documento será tratada de forma confidencial y únicamente para los fines de esta investigación, la cual es realizada para optar por la Licenciatura en la Enseñanza de las Ciencias.

#### INFORMACIÓN GENERAL

1. Centro educativo al que asiste: \_\_\_\_\_

**I PARTE.** Propósitos de las distintas estrategias didácticas implementadas en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.

A continuación, se le presentan una serie de preguntas, se le solicita de manera respetuosa que conteste cada una de ellas.

**Instrucciones:** Marque con una equis (**X**) dentro de la casilla según corresponda. Para indicar que su docente Química utilizó alguna de las actividades descritas marque la opción (**Sí**) o bien si su docente no utilizó la actividad que se describe marque en la opción (**No**). En el recuadro encontrará una columna de comentarios, siéntase en libertad de escribir en esta cualquier opinión acerca de las actividades que hayan llevado a cabo durante el desarrollo de las clases.

1) Cuando su docente de Química le enseñó acerca del proceso de construcción de configuraciones electrónicas de los elementos, desarrolló subtemas como: la estructura y propiedades del átomo, características de las ondas, radiación electromagnética, números cuánticos y mecánica ondulatoria ¿Utilizó alguna de las siguientes actividades?

Descripción de actividades	Si	No	Comentarios Si su docente realizó otra actividad que no se describe en este apartado, Por favor indique brevemente cómo se desarrolló
1. El docente propuso en clases algún juego tradicional como: un bingo, cartas, sopas de letras, crucigramas, adivinanzas u otros, para tratar los temas relacionados con configuración electrónica.			
2. El docente propuso algún juego con Kahoot, Quizzez, Nearpod, Genially u otro, donde utilizan computadoras o dispositivos móviles durante el desarrollo de la actividad para explicar conceptos o temas vinculados con configuración electrónica.			
3. El docente propuso algún juego donde se necesitará que toda la clase ayudara y aportará ideas para lograr cumplir con la actividad.			
4. Durante las clases donde se aprendió configuración electrónica, el docente propuso algún juego donde formó grupos de trabajo que compitieran para obtener la victoria			
5. El docente acudió al uso de herramientas digitales donde el estudiante pudiera visualizar y simular procesos relacionados con configuración electrónica como unión de átomos, electrones, neutrones u otras partículas.			
6. El docente utilizó plataformas digitales, que puedan ser usadas en computadoras, tabletas o dispositivos móviles, donde los estudiantes tengan la experiencia de realizar experimentos científicos similares a estar en un laboratorio real.			
7. El docente llevó a la clase o solicitó a los estudiantes materiales para desarrollar experimentos que facilitaran analizar lo que ocurre a nivel químico y físico de los procesos que involucra la configuración electrónica.			
8. El docente utilizó como referencia o realizó comparaciones de objetos de la vida cotidiana para establecer relaciones de semejanza con los conceptos vistos en clase para enseñar el tema configuración electrónica.			

9. El docente resolvió problemas en la pizarra o bien asignó a grupos de trabajo resolver ejercicios relacionados con la construcción de configuraciones electrónicas.			
10. El docente al finalizar algún tema implementó el uso de mapas conceptuales para facilitar el repaso, el resumen o como técnica de estudio de la materia vista durante la clase.			

- 2) ¿Cuál o cuáles cree usted que fueron los propósitos de que su profesor de Química realizará esta o estas actividades para enseñarle a usted y sus compañeros el tema configuración electrónica?

---



---



---



---

**PARTE II.** Concepción del estudiante acerca de los conocimientos disciplinares del tema, mediados con estrategias didácticas.

**Instrucciones:** A continuación, se le muestra una serie de preguntas relacionadas con la comprensión del tema configuración electrónica a partir de las actividades que se desarrollaron en clases.

- 1) ¿Desde su opinión y experiencia durante el desarrollo de las lecciones del tema configuración electrónica logró comprender los temas con las actividades que el profesor de Química utilizó para explicarlos?

Si ( )

¿Por qué?

---



---

No ( )

¿Por qué?

---



---

- 2) Escriba al menos dos actividades que le gustaría que su profesor de Química desarrollará cuando se introduce un tema nuevo en clases

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

---

**PARTE III** Interés del estudiante hacia la participación en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica.

**Instrucciones:** A continuación, se le presentan una serie de preguntas, lea cuidadosamente cada una de ellas y marque con una equis (X) en la opción con la cual se sienta más identificado acerca de su interés o emociones en el proceso donde su docente le enseñó el tema configuración electrónica

- 1) ¿Cómo se sintió durante el proceso en el que recibió la materia?
  - Motivado (a)
  - Divertido (a)
  - Emocionado (a)
  - Aburrido (a)
  - Confundido (a)
  - Tenso (a)
  
- 2) ¿Tuvo interés de participar activamente en las actividades que el docente desarrolló durante la clase?
  - Si ()  
¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
  
  - No ()  
¿Por qué?  
\_\_\_\_\_
  
- 3) Cuando en clases se enseñaron y explicaron los conceptos del tema configuración electrónica. ¿Cómo se sentía cuando le correspondía asistir a las lecciones de Química?
  - Con mucho interés por asistir a las lecciones
  - Con poco interés por asistir a las lecciones
  - Si interés por asistir a las lecciones

## ❖ Anexo 4. Grupo focal para docentes

**Universidad Nacional  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales  
Centro de Investigación y Docencia en Educación  
Escuela de Química  
Escuela de Biología  
Departamento de Física  
Trabajo Final de Graduación 2021**

### GRUPO FOCAL PARA DOCENTES

**Tema:** Relación entre estrategias didácticas empleadas por el docente y la generación de conocimientos disciplinar del tema Configuración electrónica en el estudiantado.

**Mediadores:** Merilin López Rodríguez - Adrián Cervantes Altamirano.

#### *Resumen*

La presente investigación tiene como propósito analizar el impacto de las estrategias didácticas que emplean los docentes de Química, dicho trabajo se desarrolla bajo el paradigma interpretativo y un enfoque cualitativo dominante, de esta manera se podrá obtener y analizar la información para el establecimiento de mejoras en las estrategias didácticas empleadas por los docentes de ciencias para la generación del conocimiento del tema configuración electrónica en el estudiantado.

#### *Objetivos*

##### **Objetivo general**

Analizar el impacto de las estrategias didácticas que emplean los docentes de Química en la generación de conocimientos disciplinares en el proceso de enseñanza del tema configuración electrónica, mediante consulta a estudiantes y docentes de cuatro instituciones educativas, para el establecimiento de aciertos y oportunidades de mejora en la mediación pedagógica de este tema.

##### **Objetivos Específicos**

1. Determinar, mediante consulta a estudiantes, si las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química son efectivas para la comprensión del tema configuración electrónica.
2. Identificar, mediante consulta a docentes de Química, los conocimientos disciplinares empleados en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica para establecer si existe relación entre las estrategias didácticas y la generación de conocimientos al estudiantado.
3. Establecer, a partir del análisis de resultados, los aciertos y las oportunidades de mejora en las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química para la generación del conocimiento del tema configuración electrónica en el estudiantado.

***Pregunta de investigación.***

¿Cómo impactan las estrategias didácticas empleadas por los docentes de Química en la generación de conocimientos disciplinares en la mediación pedagógica del tema configuración electrónica?

***Propósito del grupo focal***

Al realizar este grupo focal se invita a la reflexión y el diálogo con los docentes sobre la mediación pedagógica del tema configuración electrónica donde se involucran los componentes; estrategias didácticas y conocimientos disciplinares, para generar aprendizajes en los estudiantes, siendo así el grupo focal se convierte en una herramienta metodológica valiosa para la obtención de datos cualitativos que aporten al cumplimiento de los objetivos propuestos en esta investigación

***Limitaciones y dificultades del grupo focal***

Una posible limitante para desarrollar este grupo focal se relaciona con el entorno en el que se llevará a cabo, debido a la contingencia nacional a causa del Covid-19, no se implementará de manera presencial, sino que será por medio de una plataforma virtual. Esto podría limitar una interacción cara a cara y por demás la conexión con los docentes.

Siempre existe la posibilidad de que, al momento de desarrollar este método, los docentes invitados no se presenten a la sesión y no se obtenga información importante y enriquecedora para la investigación.

Como bien se sabe, un grupo focal busca por medio de un conversatorio, obtener información que responda a los objetivos planteados en la investigación, una limitante podría ser que los mediadores, en el proceso del desarrollo del grupo focal, conduzcan a los participantes a opiniones o conclusiones, por esto es muy importante mantener neutralidad, para evitar que esto ocurra y asegurar que la información obtenida, se base únicamente en la opinión y perspectiva de los invitados.

***Tipo de grupo focal***

El presente grupo focal se llevará a cabo por medio de la plataforma virtual Zoom, debido a la situación sanitaria que atraviesa el país no es viable desarrollarlo de manera presencial.

***Protocolo***

**Perfil de los participantes:** Este instrumento es dirigido a docentes de Química de cuatro instituciones educativas, dos pertenecientes a la Dirección Regional de Sarapiquí y dos a la Dirección Regional de Pérez Zeledón, con la finalidad de recopilar información orientadora acerca de la implementación de estrategias didácticas para la generación de conocimiento en el tema configuración electrónica.

**Número de participantes:** se pretende la participación del 40% de los docentes que imparten clases de Química en décimo nivel de cuatro instituciones educativas, dos pertenecientes a la Dirección Regional de Sarapiquí y dos a la Dirección Regional de Pérez Zeledón, sin embargo, se debe considerar el permiso de las instituciones, la disponibilidad de los docentes y su interés para participar y presentarse a la sesión.

**Duración:** Al ser el grupo focal un espacio para el diálogo, su duración dependerá en gran medida de la dinámica con la que se desarrolle la actividad, pero en términos generales se espera dialogar alrededor de 15 minutos por pregunta, y al sumar la parte logística tendrá una duración de 120 minutos.

*Preguntas del grupo focal*

1. En el diseño de sus clases, para el abordaje del tema configuración electrónica, ¿eligen estrategias didácticas como, por ejemplo, juegos tradicionales, juegos virtuales, juegos colaborativos, juegos competitivos o juegos no competitivos, para realizar la mediación pedagógica en este tópico? Si es así, ¿Cuáles han sido sus experiencias? ¿En cuáles contenidos del tema los han utilizado? ¿Cómo lo han utilizado? ¿Cuáles han sido las respuestas que han percibido ustedes por parte de los estudiantes? (**Rasgo: Gamificación**)
2. Al impartir sus clases en el tema de configuración electrónica, ¿ponen en práctica el uso de estrategias didácticas como, por ejemplo, simuladores, laboratorios virtuales, laboratorios caseros, laboratorios presenciales, o actividades fundamentadas en la indagación? Si es así ¿Cuáles han sido sus experiencias? ¿En cuáles contenidos del tema los han utilizado? ¿Cómo lo han utilizado? ¿Cuáles han sido las respuestas que han percibido ustedes por parte de los estudiantes? (**Rasgo: Experimentación**)
3. Cuando en clase abordan el tema de configuración electrónica, ¿implementan estrategias didácticas como, por ejemplo, resolución de problemas grupales, individuales o guiados por el docente, para realizar la mediación pedagógica en este tópico? Si es así, ¿Cuáles han sido sus experiencias? ¿En cuáles contenidos del tema los han utilizado? ¿Cómo lo han utilizado? ¿Cuáles han sido las respuestas que han percibido ustedes por parte de los estudiantes? (**Rasgo: Resolución de problemas**)
4. Al desarrollar una clase con el contenido del tema de configuración electrónica, ¿se han inclinado por el uso de estrategias didácticas como, por ejemplo, mapas conceptuales como estrategia de repaso, de resumen o de estudio, para realizar la mediación pedagógica en este tópico? Si es así, ¿Cuáles han sido sus experiencias? ¿En cuáles contenidos del tema los han utilizado? ¿Cómo lo han utilizado? ¿Cuáles han sido las respuestas que han percibido ustedes por parte de los estudiantes? (**Rasgo: Mapas conceptuales**)
5. Para llevar a cabo la mediación pedagógica del tema configuración electrónica, ¿optan por la implementación de estrategias didácticas como, por ejemplo, analogías sobre la construcción de configuraciones electrónicas, el modelo del átomo, propiedades del átomo y números cuánticos? Si es así, ¿Cuáles han sido sus experiencias? ¿En cuáles contenidos del tema los han utilizado? ¿Cómo lo han utilizado? ¿Cuáles han sido las respuestas que han percibido ustedes por parte de los estudiantes? (**Rasgo: Analogías**)
6. En su experiencia al abordar el tema de configuración electrónica, ¿Qué estrategias didácticas considera son las más adecuadas para enriquecer la transmisión de conocimientos y el aprendizaje de los estudiantes en este tópico? Desde sus experiencias, ¿Por qué son las más adecuadas? (**Rasgo: Gamificación, Experimentación, Resolución de problemas, Mapas conceptuales, Analogías**)

## **Protocolo de presentación**

### **Mensaje de presentación**

*Uno de los mediadores da un saludo a los presentes:* “Buenas, antes de comenzar con la actividad, queremos externar nuestro agradecimiento, por tomar un espacio de su tiempo para colaborar en nuestra investigación”.

*Seguidamente se realiza una breve explicación sobre el propósito de la investigación y los objetivos que se desean alcanzar al realizar el grupo focal:* “La presente investigación está orientada al análisis del impacto de las estrategias didácticas empleadas en la medición pedagógica del tema configuración electrónica, para generar conocimiento en el estudiantado y así establecer aciertos y oportunidades de mejora”.

*Finalmente, el mediador concluye:* “A continuación, iniciaremos una serie de preguntas, las cuales se les solicita, de la manera más atenta y respetuosa, contestar e interactuar en la actividad. Si no hay ninguna consulta o inquietud. Damos inicio”.

### **Mensaje de cierre**

*Uno de los mediadores agradece a los participantes del grupo focal:* “Agradecemos atentamente por ser partícipes de este grupo focal el cual nos ayudará a la culminación de nuestro Trabajo Final de Graduación, además, todas las opiniones, perspectivas y experiencias brindadas por todos y cada uno de ustedes, representan gran valor para nuestra investigación, y permitirán la generación de aportes en cuanto a la temática de estudio en el abordaje del tema configuración electrónica”.

**❖ Anexo 5. Respuestas textuales de los docentes informantes de esta investigación.**

La información extraída acá presentada, se utilizó para realizar parte del análisis de resultados.

Pregunta	Respuestas			
	Docente 1	Docente 2	Docente 3	Docente 4
Respuestas complementarias en I parte, <b>pregunta 1</b> , del cuestionario docente.	-	-	-	“Comportamiento de cargas”  “Partes fundamentales: núcleo y nube electrónica”
Respuestas complementarias en I parte, <b>pregunta 6</b> , del cuestionario docente.	“No se enseña en clases de química de secundaria.”	-	-	-
Respuestas complementarias en I parte, <b>pregunta 7</b> , del cuestionario docente.	-	-	“Poco importante. Sólo se menciona magistralmente en alguna ocasión a nivel del MEP”	“Poco importante.”
Respuestas complementarias en I parte, <b>pregunta 9</b> , del cuestionario docente.	“Si. Para delimitar el campo de estudio.”	“Si. A partir de la configuración electrónica los estudiantes logran calcular los números cuánticos para determinar el átomo de elemento.”	“Si. Para comprender gráficamente la parte física no observable (para salir de lo abstracto)”	“Si. Porque son los que nos dan información con respecto a la posición y energía del electrón.”
Respuestas complementarias en II parte, del cuestionario docente.	“Nunca. No está en el programa de estudio”	“Casi nunca. No aparece en el programa de estudio”	“Nunca. En los indicadores no se contempla”	“Nunca. No se requiere para comprender la temática de configuraciones electrónicas. Nunca he desarrollado este principio en mis clases.”
Respuestas complementarias, III parte, <b>pregunta 1</b> , del cuestionario docente.	“Definición y prácticas.”	-	“Realizo una analogía”	-
Respuestas complementarias, III parte, <b>pregunta 2</b> , del cuestionario docente.	“Definición y prácticas.”	-	“Realizo una analogía con la ubicación de inquilinos en un hotel de varios pisos.”	-
Respuestas complementarias, III parte, <b>pregunta 3</b> , del cuestionario docente.	“Definición y prácticas.”	-	“En la práctica se les enseñó el ordenamiento	“No lo implemento en mis clases.”

parte, <b>pregunta 3</b> , del cuestionario docente.			<i>utilizando la tabla periódica.</i>	
Respuestas complementarias, III parte, <b>pregunta 4</b> , del cuestionario docente.	<i>“Definición y prácticas.”</i>	-	<i>“Realizo una analogía”</i>	<i>“Lo desarrollo mediante ejemplos de diagramas de orbitales de distintos átomos y posibles errores”</i>

## ❖ Anexo 6. Representaciones 3D AR en el tema Configuración electrónica para secundaria.

Para poder implementar la herramienta se necesitan descargar dos aplicaciones disponibles en la playstore o Appstore, la app para lector QR puede ser cualquiera que se descargue en la tienda de su dispositivo móvil.



### PlayStore:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.roar.scanner&hl=es>



### Appstore:

[app/id1045561660](https://apps.apple.com/app/id1045561660)

<https://apps.apple.com/ar/app/roar-augmented-reality->



## Escáner de QR / Código de Barras

Gamma Play Herramientas

★★★★★ 1.739.582

Para todos

Contiene anuncios

Esta aplicación está disponible para tu dispositivo

Añadir a la lista de deseos

Instalar

### Playstore:

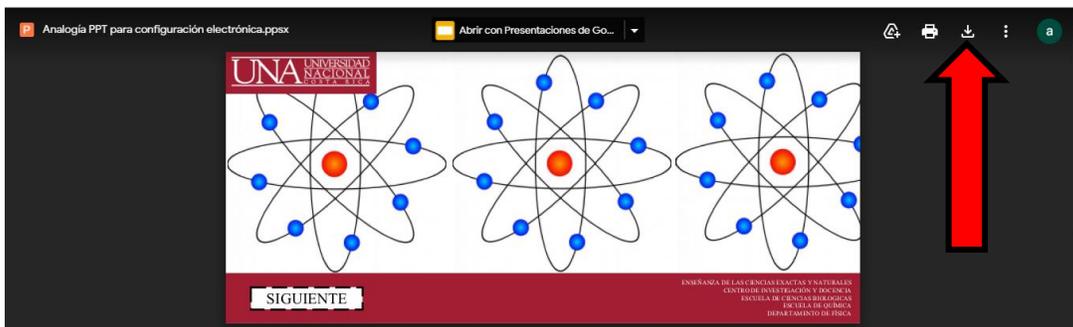
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gamma.scan&hl=es>

Elemento	Link del elemento	Código QR
Helio	<a href="http://fumacrom.com/2g85q">http://fumacrom.com/2g85q</a> <a href="https://bit.ly/3nL304g">https://bit.ly/3nL304g</a>	 Helio
Berilio	<a href="http://fumacrom.com/2g86R">http://fumacrom.com/2g86R</a> <a href="https://bit.ly/31eih5V">https://bit.ly/31eih5V</a>	 Berilio

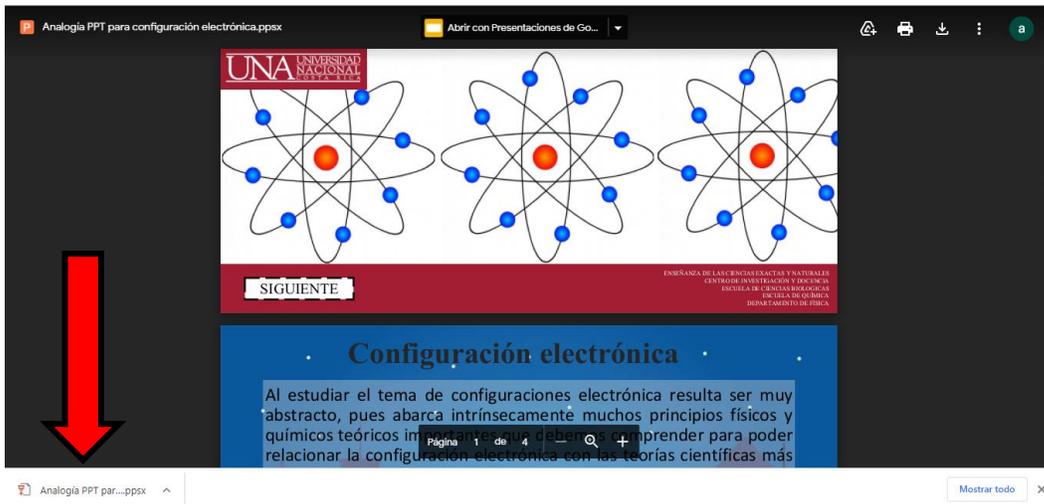
Litio	<a href="http://fumacrom.com/2g86q">http://fumacrom.com/2g86q</a> <a href="https://bit.ly/3q1LBqQ">https://bit.ly/3q1LBqQ</a>	 Litio
Nitrógeno	<a href="http://fumacrom.com/2g87C">http://fumacrom.com/2g87C</a> <a href="https://bit.ly/2ZJ2RpC">https://bit.ly/2ZJ2RpC</a>	 Nitrógeno
Boro	<a href="http://fumacrom.com/2g87S">http://fumacrom.com/2g87S</a> <a href="https://bit.ly/2ZQ6o5O">https://bit.ly/2ZQ6o5O</a>	 Boro
Carbono	<a href="http://fumacrom.com/2g87o">http://fumacrom.com/2g87o</a> <a href="https://bit.ly/3wcmTVS">https://bit.ly/3wcmTVS</a>	 Carbono

## ❖ Anexo 7. Representación de analogía desarrollada con la plataforma PowerPoint (Edificios)

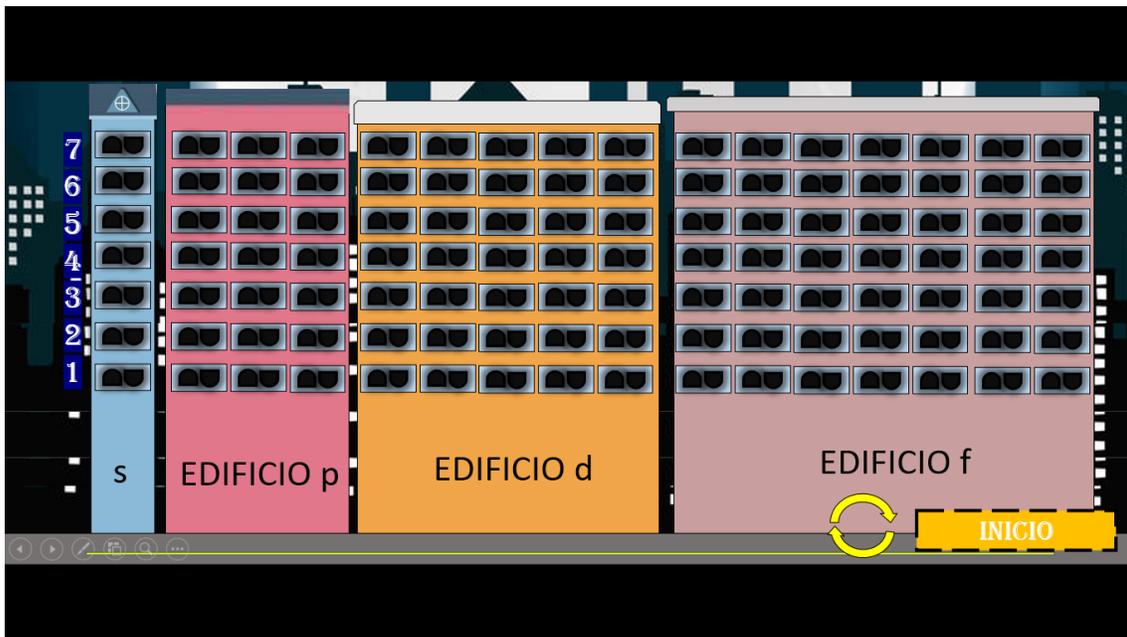
La herramienta brindada, es un material para uso exclusivo en Windows PowerPoint, ya que es la base para que las animaciones y funciones programadas puedan correr con normalidad. Al ingresar en el enlace, lo direccionará a un archivo de PowerPoint, alojado en el servidor de Google Drive, llamado “Analogía PPT para configuración electrónica.ppsx”, una vez ahí, presione en el botón para descargarla.



Inmediatamente, en su navegador de preferencia se desplegará en la parte inferior de la pantalla el descargador de archivos, al término de la descarga, presione sobre el icono o archivo y automáticamente se abrirá desde la plataforma PowerPoint.



Una vez que se abra la herramienta, siga las instrucciones escritas en el material y contará con una vista similar a la siguiente.



Este trabajo de graduación fue aprobado por el Tribunal Examinador de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional, como requisito parcial para optar por el grado de Licenciatura en Enseñanza de las Ciencias.

Firmado por ANA YURI SARAVIA ARGUEDAS (FIRMA)  
PERSONA FISICA, CPF-01-0836-0349.  
Fecha declarada: 27/09/2022 08:07 AM

---

**MSc. Ana Yuri Saravia Arguedas**  
Representante, Decano, quién preside

**LUIS ADRIAN VEGA CORRALES (FIRMA)** Firmado digitalmente por LUIS  
ADRIAN VEGA CORRALES (FIRMA)  
Fecha: 2022.09.30 13:15:17 -06'00'

---

**M.Sc. Luis Vega Corrales**  
Representante Unidad Académica

**GILBERTO PIEDRA MARIN (FIRMA)** Firmado digitalmente por  
GILBERTO PIEDRA MARIN (FIRMA)  
Fecha: 2022.09.27 09:28:45 -06'00'

---

**Dr. Gilberto Piedra Marín**

**Tutor**

**KATTIA BERMUDEZ CAMPOS (FIRMA)** Firmado digitalmente por  
KATTIA BERMUDEZ CAMPOS  
(FIRMA)  
Fecha: 2022.09.26 19:58:26  
-06'00'

---

**M.Sc. Katya Bermúdez Campos**

**Asesora**

**LIGIA DINA SOLIS TORRES (FIRMA)** Firmado digitalmente por LIGIA  
DINA SOLIS TORRES (FIRMA)  
Fecha: 2022.09.29 14:01:43  
-06'00'

---

**M.Sc. Ligia Solís Torres**

**Asesora**

Firmado por MARIANELLY ESQUIVEL ALFARO (FIRMA)  
PERSONA FISICA, CPF-01-1029-0537.  
Fecha declarada: 30/09/2022 10:47 AM

---

**M.Sc. Marianelly Esquivel Alfaro**

**Invitada especial**