

Química Cuántica: Configuración Electrónica y Estados de oxidación en el Desarrollo de Competencias Científicas

Walter Spencer Viveros Viveros
Universidad Baja California
wspencervive@gmail.com

Línea temática: Metodologías de Investigación en la Didáctica de las Ciencias Naturales
Modalidad: 6 Comunicaciones orales de proyectos de investigación con expertos

Resumen

El trabajo de investigación doctoral plantea como una de las actividades la caracterización del electrón desde el punto de vista cuántico, además se desarrollan aspectos que involucran los estados de oxidación y la ubicación de los elementos químicos en la tabla periódica. El objetivo: caracterizar el comportamiento cuántico del electrón en el desarrollo de competencias científicas a través de una estructura curricular resiliente y emancipatoria. La metodología parte de una investigación cualitativa con enfoque etnográfico. Se utilizó una muestra de 13 estudiantes. La estrategia de enseñanza – aprendizaje y evaluación aprender haciendo y la metodología por investigación. Entre los materiales y herramientas utilizadas señalamos la encuesta además que nos apoyamos en el video beam y la presentación de tutoriales, la guía de estudio. Una de las herramientas utilizadas para caracterizar a la muestra de estudio fue Excel.

Palabras clave:

Química cuántica, Emancipación, Resiliencia y Competencia científica

Introducción

El presente trabajo se enmarca en la caracterización del electrón haciendo la interpretación de una de las soluciones de la ecuación de Schrödinger en cuanto al determinar los tres primeros números cuánticos, además ubicamos el cuarto número cuántico como aporte de Dirac. En consecuencia, pasamos a la configuración electrónica, la determinación de estados de oxidación de los elementos y su predicción en cuanto a la ubicación en la tabla periódica. Asimismo, aparece el aporte de la caracterización de las sustancias como metales y no metales, por lo demás anexamos. Dejando el terreno listo para poder resolver la explicación de enlace químico.

Por lo tanto, en esta propuesta académica se especifica que estamos presentando los fines o metas propias de uno de los reactivos utilizados en el trabajo de tesis doctoral, para dar pues

respuesta a los objetivos, pregunta y conjetura de investigación planteados en el trabajo a nivel macro. Entonces, para este reactivos tenemos:

Objetivos

Objetivo general

- Caracterizar el comportamiento cuántico del electrón en el desarrollo de competencias científicas a través de una estructura curricular resiliente y emancipatoria

Objetivos específicos

- Determinar las competencias científicas desarrolladas en un currículo permeado por la mecánica cuántica en clases de química.
- Identificar los aspectos de resiliencia estudiantil
- Determinar la importancia de la caracterización cuántica de los electrones
- Determinar los estados de oxidación de los átomos a partir de la configuración electrónica.

Marco Teórico

Este soporte teórico tiene como base elementos de la investigación doctoral: QUÍMICA Y BIOLOGÍA CUÁNTICA: ANÁLISIS Y SUPERACIÓN DE OBSTÁCULOS EPISTEMOLÓGICOS EN EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS CIENTÍFICAS. Entonces, se propone el hacer una presentación de los aspectos que involucran a la mecánica cuántica, que por ende al no hacer parte de la estructura curricular normalmente de los planes y programas de ciencias naturales en general y de la química en particular en el bachillerato o educación preuniversitaria (I.E. ALVARO ECHEVERRY PEREA), nos permite hacer alusión al concepto de prácticas pedagógico-didácticas contrahegemónicas. Es decir, de emancipación curricular. Además de hacer uso de la resiliencia como una subcategoría en la superación de obstáculos epistemológicos a la hora de desarrollar competencias científicas en el momento de enseñar, aprender y evaluar.

Química cuántica o química teórica

De este modo, Pérez y Chamizo (2016) establecen una relación de progresión que consideran debe existir a nivel de cambios en el currículo en lo que atañe a las ciencias naturales en los niveles preuniversitarios, esto debido a la importancia que tiene para el ciudadano del mundo actual el manejar contenidos disciplinares científicos, así como desarrollar habilidades o competencias de pensamiento que puedan ser utilizadas en su contexto.

Pero, Martínez, Valdes, Talanquer y Chamizo (2012) argumentan con respecto a la importancia de los conceptos estructurantes como lo es la estructura de la materia, es así como se hace énfasis en que los estudiantes desarrollen el aspecto conceptual que involucra: la ecuación de Schrödinger, los orbitales atómicos y moleculares sin embargo se presentan estos conceptos totalmente desconectados de la realidad. Solbes y Tuzón (2014) hacen la reflexión relacionada con las graves dificultades que presentan los textos guía que no permiten caracterizar el electrón como un objeto cuántico.

Es decir, que nos encontramos con una gran problemática en lo que respecta a la forma como se presenta la química cuántica en los cursos de bachillerato o preuniversitario

Ramírez, Fleisner y Viera (2017) concluyen tras un proceso de investigación que los estudiantes cuando ingresan a estudios de química regularmente tienen muchos vacíos en aspectos que involucran a la mecánica cuántica y, por consiguiente se tienen muchas confusiones a la hora de abordar la orientación de aspectos que relacionan química cuántica.

Competencias científicas

Cabe mencionar que la orientación que el maestro de a la enseñanza de las ciencias naturales en la educación básica y media se encuentra influenciada por la manera como él concibe las ciencias, es decir, por el enfoque epistemológico en el cual fue formado el docente, además, se lleva a cabo en muchas ocasiones a través de clases expositivas y teóricas Castillo (2001) donde el docente es el actor principal, parece que no existe un diseño desde la componte gubernamental que propicie por una enseñanza – aprendizaje de las ciencias naturales que garantice al futuro ciudadano del mundo las herramientas básicas para abordar los conocimientos científicos que se generan constantemente.

Resiliencia

La resiliencia se expone en este artículo como un elemento fundamental que pudo ser convertido como un instrumento indispensable por parte de los docentes y estudiantes para poder conseguir los objetivos relacionados con el aprender en la escuela.

De otro modo, Henderson y Milstein (2003; citado por Acevedo y Restrepo, 2012) proponen 6 elementos para tener en cuenta para desarrollar resiliencia en la escuela: entre estos tenemos el mitigar riesgos, el fijar límites claros y el enseñar habilidades para la vida, los últimos tres son el brindar afecto y apoyo, establecer y transmitir expectativas elevadas y el promover oportunidades de participación significativa. Silas (2008) menciona la importancia de tomar la resiliencia escolar bajo: 1. Las instituciones escolares; con sus respectivos equipamientos y la asignación de tareas y textos escolares. 2. Los maestros; considerando su formación profesional y la calidad de interacción entre maestros y alumnos. 3. Los alumnos y sus características socioeconómicas y educativas previas, como haber asistido a preescolar o tener acceso a la televisión.

Emancipación

Según, Ranciére (2003) aclara que solo un maestro ignorante es capaz de enseñar a otro ignorante, es decir; que es que a través de esta propuesta se hace posible que alguien enseñe a otro lo que no maneja de forma sabia. Pero, en esta idea se potencializa la fuerza que tiene el emancipar al hombre preguntándole a este y no al sabio. Y, solo se hace si el maestro no sabe más que el alumno.

“En verdad, lo que pretenden los opresores es transformar la mentalidad de los oprimidos y no la situación que los oprime. (...) Para esto, utilizan la concepción bancaria de la educación a la que vinculan todo el desarrollo de una acción social de carácter paternalista, en que los

oprimidos reciben el simpático nombre de <asistidos>”. Freire (2002, citado por Tranier, 2012).

En ese mismo sentido, queremos señalar que este trabajo de investigación estuvo enmarcado en el hacer uso de la caracterización de la microsociedad llamada escuela a través del reconocimiento de algunas de las adversidades, es decir apuntar hacia la resiliencia escolar. Con el sentido de poder tener elementos que permitan a través de propuestas académicas curriculares contrahegemónicas como el proponer la comprensión de la dilucidación de los números cuánticos, la caracterización del electrón y la comprensión de la configuración electrónica que permite la comprensión de la ubicación de los elementos en la tabla periódica, así como la consecuente explicación del enlace químico y la consecuente explicación de fenómenos macroscópicos que permiten explicar el por qué el agua y la sal forman una mezcla homogénea o por que el agua y el aceite forma una mezcla heterogénea, o bien por qué un insecto puede caminar sobre el agua, como también la explicación de porque algunos materiales utilizados como toallas son usados para secar el agua y porque en algunos elementos el agua parece no ingresar, es decir, la comprensión de porque el agua moja entre muchos fenómenos que podemos observar pero que su explicación viene dada a través del estudio de lo atómico y molecular.

En conclusión a esta dinámica cuya excusa es el estudio de lo nanoscópico para poder dar razones del contexto o realidad como las situaciones señaladas. Por lo tanto, estamos presente ante una dinámica curricular emancipatoria. Porque no sigue las guías estrictas hegemónicas que se visibilizan en la directriz gubernamental y en los textos o libros de referencia utilizados para planear regularmente por parte de los maestros en las instituciones educativas.

Metodología

La investigación se lleva a cabo bajo el paradigma de investigación cualitativo y el enfoque que se considera es el etnográfico y el autoetnográfico.

Enfoque de investigación cualitativa

En palabras de Martínez (2011) una investigación se considera cualitativa si cumple con el generar resultados a partir de los datos observacionales obtenidos, asimismo, se hace relevante porque en este tipo de auscultación se permiten el utilizar la entrevista estructurada, la entrevista biográfica, la entrevistas grupales, las encuestas cualitativas y realiza análisis a través de esquemas y preguntas abiertas.

Tipo de investigación cualitativa: etnografía

Con respecto a la investigación etnográfica Maturana y Garzón (2015) exponen que estos estudios dan cuenta de identidad, costumbres y tradiciones de las comunidades humanas, como es el caso de la escuela. Asimismo menciona que este tipo de auscultación utiliza como instrumentos de investigación la entrevista, la observación y el análisis documental.

Muestra etnográfica

La muestra etnográfica consta 13 estudiantes donde tenemos 2 estudiantes de grados once y 11 estudiantes de grado décimo.

Fase 1. Resiliencia estudiantil

En esta fase proponemos algunos aspectos considerados como adversidades o entorpecimientos a la hora de aprender, enseñar y evaluar. Como son el consumo de drogas psicotrópicas y patologías de base o desequilibrios en el estado de salud durante el año lectivo. Ver tablas 1 y 2. Además de convertirse en elementos que puedan conducir como un evidente obstáculo para el desarrollo del proyecto de vida de los educandos.

venta y consumo de droga al interior del colegio y contexto de hogar	fi	hi%
SI	11	84,61%
NO	2	15,39%
total	13	100%

Tabla 1. Presentación de frecuencias, relacionando resiliencia estudiantil: venta y consumo de droga al interior del colegio y contexto de hogar Fuente. Walter Spencer Viveros Viveros. 2019.

SIMDROME DE HIPER E	1	7,69
SÍNCOPE VASOVAGAL	1	7,69
ASMA	1	7,69
CARDIO VASCULAR	1	7,69
NINGUNA	6	46,15
TRASTORNO EVENTUAL DE SALUD	3	23,07

Tabla 2. Presentación de frecuencias relacionando resiliencia estudiantil: enfermedades que padecen o trastornos de salud durante el año lectivo. Fuente. Walter Spencer Viveros Viveros. 2019

Fase 2. Emancipación curricular

En esta fase se hizo un trabajo de diseño, planeación y ejecución de reactivos que involucran la apuesta hacia el proceso de contextualizar la orientación hacia la consecución de las competencias en ciencias naturales en general y de la química en particular, en el sentido de salir de procesos de transmisión – recepción de contenidos, que a veces están alejados en cuanto a la aplicación en los contextos de cada uno de los estudiantes. Ver tabla 3. Para ello, queremos socializar a los estudiantes la interpretación de la ecuación de Schrödinger. Ver Fig. 1,2 y 3. A partir de este modelo que es uno de los más fuertes de la ciencia podemos luego como excusa motivar hacia a las inferencia y predicción del enlace de valencia, la

geometría molecular y consecuentemente aterrizar en la explicitación de fenómenos que tienen que ver con la cotidianidad como la formación de soluciones o mezclas homogéneas y heterogéneas entre otros aspectos.

TEORÍA CUÁNTICA	FENÓMENOS QUE EXPLICAN	
Ecuación de Schrödinger	<ol style="list-style-type: none"> Números cuánticos Configuración electrónica Enlace de valencia: orbital molecular 	<ol style="list-style-type: none"> Explicación de los orbitales o subniveles de energía Geometría molecular
Estados de oxidación de los átomos	<ol style="list-style-type: none"> Determinación del estado de oxidación de átomos 	<ol style="list-style-type: none"> Estado de oxidación: a. ubicación en la tabla periódica b. clasificación de los elementos químicos según sus propiedades periódicas.

Tabla 3. Autoencuesta. Currículo de química para grado diez, permeado por la resiliencia y la emancipación. Fuente. Walter Spencer Viveros Viveros. 2019.

Fase 3. Actividad: determinación de estados de oxidación

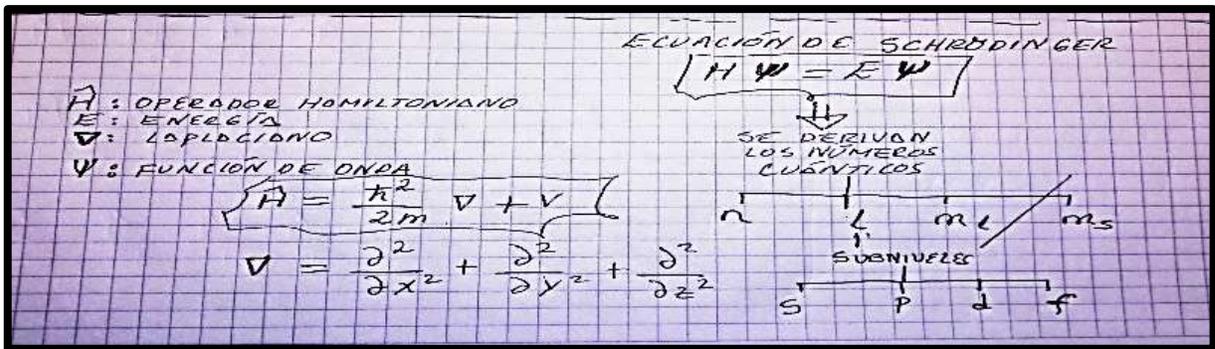


Figura 1. Una solución a la ecuación de Schrödinger y la deducción de los números cuánticos. Fuente. Walter Spencer Viveros Viveros. 2019.

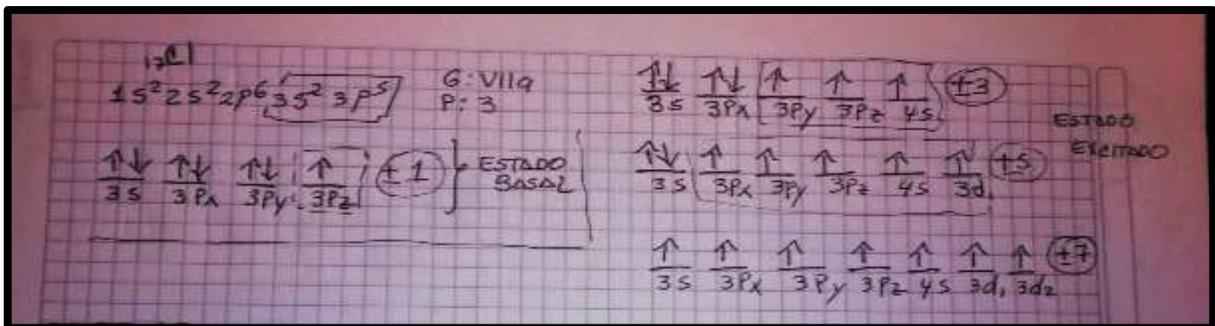


Figura 2. Una solución a la ecuación de Schrödinger: Estados de oxidación o valencias del átomo de cloro. Fuente. Walter Spencer Viveros Viveros. 2019.

Fase 4. Caracterización del electrón a través de los 4 números cuánticos

TALLER EVALUATIVO			
	GRADO	VERSION	FECHA
	01	dd.....mm.....aa.....
Estudiante:			
Docente: MSc. Walter Spencer Viveros			
<p>Ejercicios de configuraciones electrónicas</p> <p>1) Escribe las configuraciones electrónicas de los siguientes elementos</p> <p>a) N b) P</p> <p>2) Escribe la configuración electrónica de los siguientes iones:</p> <p>a) F⁻ b) Ca²⁺</p> <p>3) Determine los cuatro números cuánticos para cada una de las siguientes configuraciones de un electrón:</p> <p>a) 3p⁵ b) 1s¹</p> <p>4) Indique cuáles de los siguientes grupos de números cuánticos son posibles para un electrón:</p> <p>a) (3, 1, 0, 1/2) b) (4, 0, 0, 1/2) c) (4, 0, 0, 1/2) d) (4, 2, 0, 1/2)</p>			

Figura 3. Números cuánticos, configuración electrónica. Fuente. Walter Spencer Viveros Viveros. 2019.

Resultados

Los resultados de la investigación en lo que respecta a la visibilización de la resiliencia estudiantil pudo demostrar que una gran parte de la muestra de estudio presentan adversidades y que todos se encuentran expuestos a situaciones sociales negativas muy marcadas en su contexto social como lo son algunas patologías, la venta y consumo de alcohol y droga psicotrópicas. En ese mismo orden de ideas, la emancipación del currículo permeando la orientación del curso de química con dinámicas que involucran la teoría cuántica permite que el ciudadano del mundo se acerque a una ciencia que explica el mundo microscópico o en escala nano. También es un dato no menor el poder socializar que los estudiantes desarrollan habilidades que les permiten interpretar y dar razones sobre el por qué un átomo tiene algunas cargas y no otras además de su ubicación en la tabla periódica de los elementos químicos.

Los estudiantes desarrollaron aspectos cognitivos, procedimentales y actitudinales de las ciencias.

Además podemos ubicar el desarrollo de competencias de acuerdo con los ritmos de aprendizaje de cada uno. De acuerdo con las competencias científicas enmarcadas en torno a identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajo en equipo. Ver tabla 4.

Competencia científica	Desempeños
A. Identificar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Observo y describo objetos, eventos o fenómenos 2. Reconozco y diferencio fenómenos 3. Identificar el esquema ilustrativo correspondiente a una situación 4. Interpreto gráficas que describen eventos 5. Identifico la gráfica que relaciona adecuadamente dos o más variables que describen el estado, las interacciones o la dinámica de un evento
B. Indagar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Organizar información relevante para responder una pregunta 2. Acudir a los libros u otras fuentes de información para resolver situaciones científicas 3. Establezco relaciones entre la información contenida en tablas o gráficos con conceptos científicos. 4. Sigo instrucciones 5. Formulo preguntas sobre eventos o fenómenos. 6. Planteo y desarrollo procedimientos para abordar problemas científicos/estrategias de solución posibles. 7. Realizo experimentos y demostraciones. 8. Realizo mediciones de diferentes magnitudes 9. Recolecto datos 10. Diseño gráficas a partir de la información recogida. 11. Resuelvo problemas de lápiz y papel que involucran dos o más variables. 12. Manipulo instrumentos de medida en el laboratorio 13. Utilizo recursos tecnológicos
C. Explicar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Busco o formular razones a los fenómenos o problemas. 2. Creo argumentos lógicos y propositivos de los fenómenos percibidos 3. Explico un mismo fenómeno utilizando representaciones conceptuales pertinentes a diferentes grados de complejidad. 4. Establezco relaciones de causa-efecto. 5. Combinar ideas en la construcción de textos 6. Empleo ideas y técnicas matemáticas
D. Comunicar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reconozco el lenguaje científico 2. Utilizó lenguaje científico 3. Utilizó conceptos para analizar observaciones o experimentos 4. Organizó de diversas formas la información 5. Comprendo y escribo textos científicos 6. Comunico ideas de manera oral y escrita
E. Trabajo en equipo	<ol style="list-style-type: none"> 1. Participó con libertad de expresión en una discusión 2. Respeto las opiniones de los demás 3. Acepto responsabilidades específicas y cumplo cabal y oportunamente las mismas. 4. Trabajo individualmente 5. Trabajo en grupo

Tabla 4. Competencias científicas y desempeños. Tomado para elaboración de Coronado y Arteta (2015)

Conclusiones

En la investigación es innegable que el propiciar una dinámica curricular que propenda por presentar una ruptura con la presentación de la dinámica temática de la química en el bachillerato colombiano. Es decir, el llevar a cabo procesos de emancipación del currículo.

Además es muy importante el conocer los factores adversos que pueden ser obstáculos a la hora de realizar los procesos de enseñanza – aprendizaje y evaluación, el comprender que un estudiante padece una enfermedad genética no significa que se le debe tener lastima, pero si es un elemento que posibilita el que se desarrolle un proceso más humano y que se le den herramientas para que logre avanzar.

Las competencias científicas que los estudiantes logran desarrollar a través de esta actividad se pueden relacionar con el explicar, deducir, inferir, predecir con respecto a la ubicación de los átomos en la tabla periódica. Además es una potente habilidad el que ellos sean capaces de poder determinar situaciones relacionadas con el enlace químico, la formación de los iones y la geometría molecular.

Bibliografía

Acevedo, V. Restrepo, L. 2012. De profesores, familias y estudiantes: fortalecimiento de la resiliencia en la escuela. Recuperado en:
<https://www.redalyc.org/pdf/773/77323982018.pdf>. (08/07/2019).

Castillo, M. (2001). M.S. Tesis: Una propuesta para el cambio conceptual de los alumnos y alumnas sobre la nutrición. UNIVERSIDAD DEL VALLE.

Martínez, J. 2011. Métodos de investigación cualitativa. Recuperado en:
<http://www.cide.edu.co/doc/investigacion/3.%20metodos%20de%20investigacion.pdf>.
(13/05/2019).

Martínez, A. Valdés, J. Talanquer, V. Chamizo, J. 2012. Estructura de la materia: de saberes y pensares. Recuperado en:
www.scielo.org.mx/pdf/eq/v23n3/v23n3a6.pdf. (26/09/2018).

Maturana, G. Garzón, C. 2015. La etnografía en el ámbito educativo. Una alternativa metodológica de investigación al servicio docente. Recuperado en:
<https://revistas.unimilitar.edu.co/index.php/reds/article/download/954/696>. (18/03/2019).

Pérez, Y. Chamizo, J. 2016. Análisis curricular de la enseñanza química en México en los niveles preuniversitarios. Parte II: La educación superior.
Recuperado en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-893X2016000300182.
(26/09/2018).

- Ranciére, J. 2003. El maestro ignorante. Recuperado en:
www.fundacion.uocra.org/documentos/recursos/.../El-Maestro-Ignorante-Ranciere.pdf.
(21/06/2019).
- Ramírez, S. Fleisner, A. Viera, L. (2017). Temas de química cuántica: análisis de su presentación en libros de texto de química general. *Educación química*. Volumen (28), pp 147 – pp153. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-educacion-quimica-78-pdf-S0187893X1730040X>.
- Silas, J. 2008. ¿POR QUÉ MIRIAM SÍ VA A LA ESCUELA? Resiliencia en la educación básica mexicana. Recuperado en:
http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-66662008000400010.
(08/07/2019).
- Solbes, J. Tuzón, P. 2014. Indagación y modelización del núcleo atómico y sus interacciones. Recuperado en:
https://www.uv.es/jsolbes/documentos/Alambique_2014.pdf. (26/09/2018).
- Tranier, J. 2012. Educación para la emancipación. Notas para pensar <para qué educar>, en contextos de despersonalización y desarticulación social. Recuperado en: <https://revistas.ucm.es/index.php/NOMA/article/viewFile/41810/39845>.
(08/07/2019).