

# Secuencia didáctica: fuerzas intramoleculares e intermoleculares en el desarrollo de competencias científicas

ISSN 2215-8227

2023, Volumen 14, No. Extra

Didactic sequence: intramolecular and intermolecular forces in the development of scientific competences

**Walter Spencer Viveros Viveros**  <https://orcid.org/0000-0001-7070-6680>  
I.E. Álvaro Echeverry Perea  
[wspencervive@gmail.com](mailto:wspencervive@gmail.com)

## Resumen

Esta secuencia didáctica en torno al enlace químico y el desarrollo de competencias científicas. Objetivo: Determinar el desarrollo de competencias científicas en la explicitación de las fuerzas intramoleculares e intermoleculares que se dan entre diferentes sustancias del contexto o realidad. La enseñanza de la química en la I.E se encuentra enmarcada bajo la metodología por investigación o de resolución de problemas además de la historia y filosofía de las ciencias. La metodología que se utilizó estuvo dinamizada por reactivos que propenden por el desarrollo y alfabetización científica también es relevante señalar la importancia de la metacognición. Además la ejecución de la propuesta se llevo a cabo con estudiantes de grados décimo y once de bachillerato. En cuanto a los resultados y conclusiones podemos establecer que los y las estudiantes desarrollan competencias científicas y se pueden considerar como individuos alfabetizados científicamente.

## Palabras clave

Competencia y alfabetización científica, Enlace químico, Fuerzas intramoleculares e intermoleculares

## Summary

This didactic sequence around the chemical bond and the development of scientific skills. Objective: To determine the development of scientific competences in the explanation of the intramolecular and intermolecular forces that occur between different substances of the context or reality. The teaching of chemistry in the I.E is framed under the methodology by investigation or problem solving in addition to the history and philosophy of science. The methodology that was used was dynamized by reagents that tend to the development and scientific literacy, it is also relevant to point out the importance of metacognition. In addition, the execution of the proposal was carried out with students of tenth and eleventh grades of high school. Regarding the results and conclusions, we can establish that the students develop scientific competences and can be considered as scientifically literate individuals.

## Keywords

Scientific literacy and competence, Chemical bonding, Intramolecular and intermolecular forces

## Introducción

En el siguiente desarrollo presentamos los resultados de la planeación y ejecución de una secuencia didáctica enmarcada por el desarrollo de competencias científicas en torno al enlace químico: fuerzas intramoleculares e intermoleculares con el propósito hacer visible entre varios factores la implementación la explicitación cualitativa de orden mecano cuántico en lo que respecta a la geometría molecular en la distinción del enlace covalente polar y apolar así como en la dilucidación de las propiedades físicas como son el punto de ebullición y de fusión de las moléculas a través de las interacciones por puentes de hidrógeno, fuerzas de Vander Waals y fuerzas de London. Además, no podemos dejar de lado la importancia que tienen estos desarrollos en el poder responder a situaciones del contexto o realidad implicados en la formación de las soluciones homogéneas en el caso de agua y sal, o porque el oxígeno y bióxido de carbono se encuentran disueltos en el agua formando una mezcla homogénea a pesar de ser la una polar y la otras apolares.

Por consiguiente, consideramos ser bastante ambiciosos al exponer una dinámica de enseñanza, aprendizaje y evaluación que posibilite a los y las estudiantes al finalizar la propuesta estar alfabetizados científicamente, puesto que, además se consideran aspectos como la metacognición la historia y filosofía

de las ciencias y de la teoría cuántica que posibilita la comprensión del funcionamiento de la materia a escalas nanoscópicas como es el caso de los átomos y moléculas a escalas nanoscópicas.

Por lo tanto, el trabajo académico que aquí presentamos permite hacer una pequeña contribución al estado de arte en cuanto a la enseñanza – aprendizaje y evaluación de la química permeada por aspectos como la mecánica cuántica en la comprensión de fenómenos del contexto o realidad del educando y futuro ciudadano del mundo. Por ello es importante resaltar que esta apuesta puede estar encuadrada en cuestiones curriculares en la educación en ciencias y tecnología.

Con respecto a las competencias científicas se puede manifestar en palabras de (Hernández, 2005; citado por Viveros, 2011, 2021) que estas se definen bajo dos horizontes: 1) las habilidades que deben desarrollar los científicos en la producción de conocimiento científico en la frontera de la ciencia y 2) las habilidades que deben desarrollar todos los ciudadanos del mundo con el objetivo de explicar su realidad o contexto.

En cuanto a la metodología por investigación o de resolución de problemas podemos señalar la propuesta de (Gil,1993; citado por Viveros, 2011, 2019, 2021) donde establece que es importante ubicar a los estudiantes como investigadores y en la resolución de problemas de lápiz y papel que permitan realizar procesos de construcción de conocimiento científico escolar. En ese orden de ideas, (Gellon,1996; citado por Viveros, 2011, 2019, 2021) propone sobre la importancia de que los estudiantes procedan de la misma forma como lo hacen los investigadores los científicos en sus laboratorios. Es decir, una aplicación de la lógica que los científicos usan para hacer sus descubrimientos a través de la enseñanza por investigación. Por lo demás, es relevante indicar que en esta propuesta los y las estudiantes son puestos bajo una gran tensión semejante a la que pueden padecer los investigadores en la frontera de las ciencias cuando deben pensar de forma lógica como resolver un problema o fenómeno de su contexto y esto hace posible que active sus procesos mentales para formular modelos mentales o teóricos que luego debe contrastar.

Desde la perspectiva que involucra la historia y filosofía de las ciencias (Viveros, 2019 y 2021) indica que la filosofía de las ciencias se encarga del examen filosófico de las ciencias: de sus problemas, métodos, técnicas, estructura lógica, resultados generales, pero también de las implicaciones filosóficas de la ciencia, lo que supone el examen de las categorías e hipótesis que intervienen en la investigación científica, o que emergen en la síntesis de sus resultados. En consecuencia, es muy significativo poder acompañar este proceso del involucrar la historia e epistemología de las ciencias teniendo en cuenta la postura de algunos exponentes como es (Karl Popper,1996; citado por Viveros, 2019) cuando plantea que aquel conocimiento que no se contrasta está en la línea de demarcación entre lo que es ciencias y especulación o metafísica; también (Tomás Kuhn,

2004; citado por Viveros, 2019) deja muy claro al considerar como las ciencias son dinámicas y evolucionan en la medida en la que permiten que cuando un paradigma entra en crisis sea reemplazado por otro. Indiscutiblemente, que estos procesos de organización nos conduzcan a una postura razonable enmarcada en el método hipotético deductivo.

## Metodología

En este desarrollo planteamos la propuesta académica a través de la sistematización de aspectos en torno a la orientación de una secuencia didáctica para estudiantes de grado décimo y once los cuales se corresponde con un número de 120 educandos. Los materiales que se usaron en el proceso de enseñanza, aprendizaje y evaluación fueron: Tablero, Video Beam, Internet, videos tutoriales de YouTube (Con activación de subtítulos), Texto guía: libro hipertexto química 1 de editorial Santillana en físico y digital, Tablas periódicas físicas y digitales, blog: spencervivequimica.jimdofree.com, Google Classroom, cuaderno de los estudiantes, calculadora, celular. Además la decantación de la estructura de este proceso lo hemos organizado en fases dentro las cuales se aparecen reactivos. Fase 1. En este reactivo vamos a compartir con los educandos de acuerdo con los valores de la electronegatividad el tipo de enlace químico. Además de considerar el desarrollo de la competencia científica que tiene que ver con la predicción. Fase 2. En esta etapa de la secuencia didáctica proponemos la comprensión del enlace químico teniendo en cuenta la explicación de fenómenos del contexto. Fase 3. En este espacio se hace alusión a la evaluación de las actividades propuestas a través de un cuestionario de opción múltiple con una única respuesta ubicado en la aplicación de Quizizz. Fase 4 en esta presentamos situaciones relacionadas con la metacognición.

Fase No 1. Resolución de problemas para predecir el tipo fuerza que une las moléculas (ver gráfico N°1).

Gráfico N° 1. Resolución de problemas y predicción de la clase de enlace químico.

The image shows three pages of handwritten student work on grid paper. The first page contains rules for predicting bond types based on electronegativity differences. The second page shows a table for bond classification and several chemical examples with calculations. The third page shows more examples with calculations.

**Tabla Periódica**  
 electronegatividad: enlace iónico y covalente  
 electronegatividad: enlace iónico y covalente  
 1. Según la escala de electronegatividad si se unen átomos cuya diferencia de electronegatividad sea mayor de 1,6 se establece que se forma un enlace iónico.  
 Ejemplo: Na = 0,9 Cl = 3,0  
 3,0 - 0,9 = 2,1 enlace iónico  
 2. Según la escala de electronegatividad si se unen átomos cuya diferencia de electronegatividad sea mayor de 0,5 y hasta 1,6 se establece que se forma un enlace covalente polar.  
 Ejemplo: C = 2,5 O = 3,5  
 3,5 - 2,5 = 1,0 enlace polar  
 3. Si la diferencia de electronegatividad es menor de 0,4 se establece que se forman un enlace covalente apolar.  
 Ejemplo: H = 2,1 C = 2,5  
 2,5 - 2,1 = 0,4 enlace covalente apolar

**Tabla Periódica**  
 electronegatividad: enlace iónico y covalente  
 electronegatividad: enlace iónico y covalente  
 1. Según la escala de electronegatividad si se unen átomos cuya diferencia de electronegatividad sea mayor de 1,6 se establece que se forma un enlace iónico.  
 Ejemplo: Na = 0,9 Cl = 3,0  
 3,0 - 0,9 = 2,1 enlace iónico  
 2. Según la escala de electronegatividad si se unen átomos cuya diferencia de electronegatividad sea mayor de 0,5 y hasta 1,6 se establece que se forma un enlace covalente polar.  
 Ejemplo: C = 2,5 O = 3,5  
 3,5 - 2,5 = 1,0 enlace polar  
 3. Si la diferencia de electronegatividad es menor de 0,4 se establece que se forman un enlace covalente apolar.  
 Ejemplo: H = 2,1 C = 2,5  
 2,5 - 2,1 = 0,4 enlace covalente apolar

**Tabla Periódica**  
 electronegatividad: enlace iónico y covalente  
 electronegatividad: enlace iónico y covalente  
 1. Según la escala de electronegatividad si se unen átomos cuya diferencia de electronegatividad sea mayor de 1,6 se establece que se forma un enlace iónico.  
 Ejemplo: Na = 0,9 Cl = 3,0  
 3,0 - 0,9 = 2,1 enlace iónico  
 2. Según la escala de electronegatividad si se unen átomos cuya diferencia de electronegatividad sea mayor de 0,5 y hasta 1,6 se establece que se forma un enlace covalente polar.  
 Ejemplo: C = 2,5 O = 3,5  
 3,5 - 2,5 = 1,0 enlace polar  
 3. Si la diferencia de electronegatividad es menor de 0,4 se establece que se forman un enlace covalente apolar.  
 Ejemplo: H = 2,1 C = 2,5  
 2,5 - 2,1 = 0,4 enlace covalente apolar

Fuente. Elaboración propia.

Fase No 2. Contratación de las interacciones intramoleculares e intermoleculares usando situaciones del contexto (ver gráfico N° 2).

**Gráfico N° 2.** Enlace químico: resolución de problemas a través de la contratación en situaciones de laboratorio.

	Guía No 11: <b>ENLACE QUÍMICO "EL AGUA Y LA POLARIDAD EN LA FORMACIÓN DE MEZCLAS"</b>		
	Docente: Tec. Lk. Esp. MSc. PAD. - Prof. Dr. Walter Spencer Viveros	M/ DD/ AA 11/04/2022	
Estudiante: <u>Eduamary Medina</u> Estudiante: <u>Laura Ordoñez</u> Estudiante: <u>Ledy Castañeda</u>		Asignatura: Química Grado: Décimo 10.4 Urdinico	
COMPETENCIAS CIENTÍFICAS: Observación - Predecir - Inferir - Manipulación de variables - Modelación - Explicar - Trabajo en equipo - Comunicación			

**ENSAYO No 1.**

Toma agua y viértala en un tubo de ensayo o vaso, luego le agrega con la espátula una pizca de mantequilla

¿Qué clase de mezcla se formó? Mezcla heterogénea

¿Por qué sucedió esto? Esto sucedió porque la mantequilla no se disolvió en el agua porque no forman puentes de hidrógeno.

EN EL RECUADRO SIGUIENTE UBICA LAS EVIDENCIAS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.



**ENSAYO No 2.**

Toma agua y viértala en un tubo de ensayo o vaso, luego le agrega una pizca de aceite

¿Qué clase de mezcla se formó? Mezcla Heterogénea

¿Por qué sucedió esto? Porque el agua es polar y el aceite es apolar, por lo tanto, esta mezcla no se junta.



**ENSAYO No 3.**

Toma agua y viértala en un tubo de ensayo o vaso, luego le agrega una pizca de alcohol

¿Qué clase de mezcla se formó? Mezcla homogénea

¿Por qué sucedió esto? Esto sucedió porque el agua y el alcohol son anfipolos, por lo tanto, al ser amicos y forman puentes de hidrógeno.

EN EL RECUADRO SIGUIENTE UBICA LAS EVIDENCIAS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.



**ENSAYO No 4.**

Toma agua y viértala en un tubo de ensayo o vaso, luego le agrega una pizca de vinagre

¿Qué clase de mezcla se formó? Mezcla homogénea

¿Por qué sucedió esto? Porque el agua con el vinagre son polares y se unen. Además, forman puentes de hidrógeno.

EN EL RECUADRO SIGUIENTE UBICA LAS EVIDENCIAS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.

**ENSAYO No 4.**

Toma a agua y viértala en un tubo de ensayo o vaso, luego le agrega una pizca de vinagre

¿Qué clase de mezcla se formó? Mezcla homogénea

¿Por qué sucedió esto? Porque el agua con el vinagre son polares y se unen. Además forman puentes de hidrógeno.

EN EL RECUADRO SIGUIENTE UBICA LAS EVIDENCIAS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.



**ENSAYO No 5.**

Envuelve una pequeña cantidad de papel con un pedazo de plástico, ahora toma en un vaso con agua introduce este y después de un par de segundos lo retiras del recipiente y observas lo que sucedió.

¿Por qué no se mojó el papel? Porque el plástico que cubre el papel hace que no le entre el agua y así el papel no se moje.

¿Por qué sucedió esto? Porque el plástico con el que se cubre el papel es apolar con el agua.

EN EL RECUADRO SIGUIENTE UBICA LAS EVIDENCIAS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.



Walter Spencer Viveros Viveros, W.S. (2023). Secuencia didáctica: fuerzas intramoleculares e intermoleculares en el desarrollo de competencias científicas. Revista Electrónica EDUCYT, V. 58, (Extra), pp.563-571.

ENSAYO No 6.

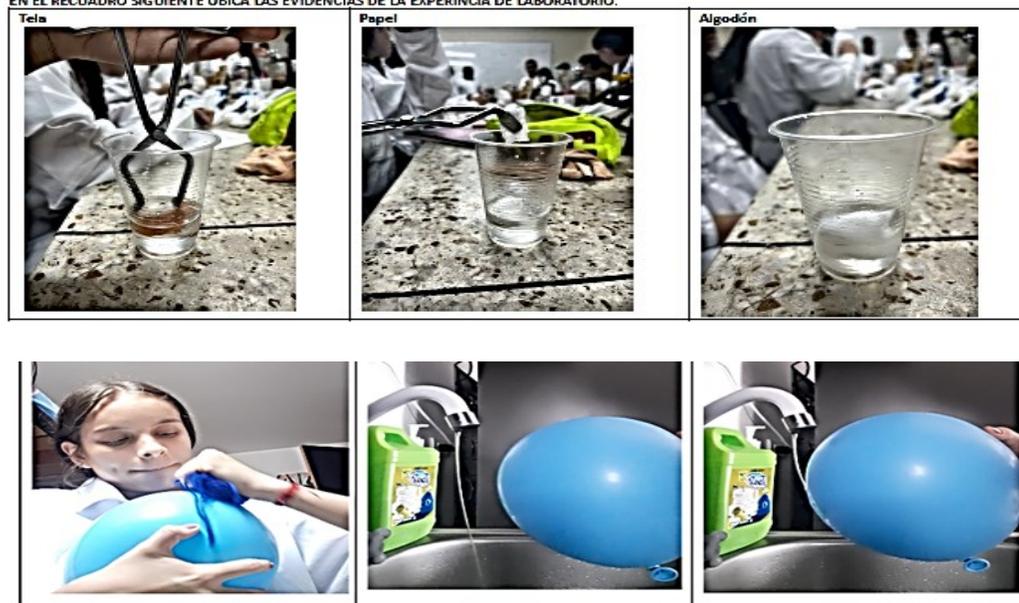
Toma en un vaso con agua introduce en este un pedazo de:

A) Tela B) Papel C) Algodón

¿Qué sucedió con cada una de las clases de la materia? **Tanto la tela como el papel y el algodón se mojaron al sumergirlos en el agua.**

¿Por qué sucedió esto? **Porque cada uno son polares con el agua. Además la tela, el algodón y el papel tienen átomos que pueden formar puentes de hidrógeno.**

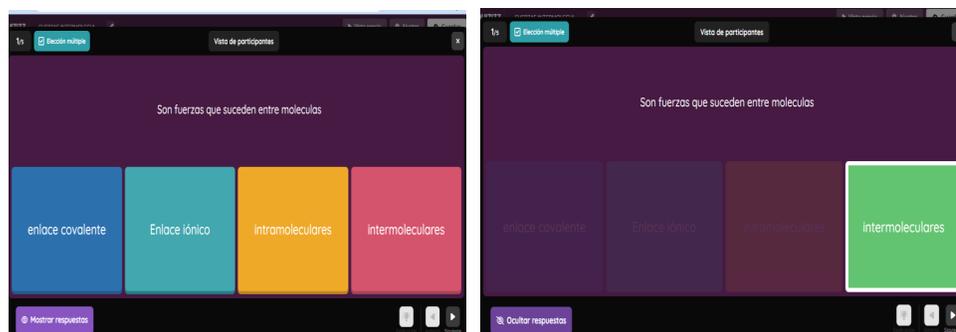
EN EL RECUADRO SIGUIENTE UBICA LAS EVIDENCIAS DE LA EXPERIENCIA DE LABORATORIO.

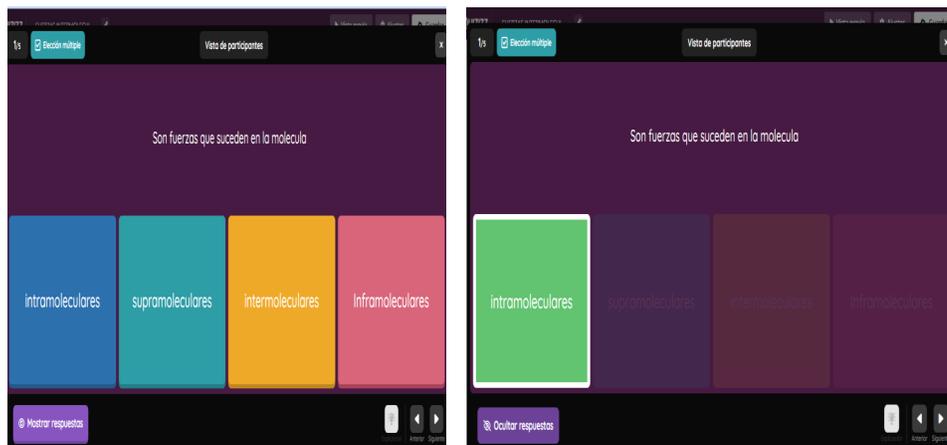


Fuente. Elaboración propia.

Fase No 3. Evaluación para evidenciar el desarrollo de competencias y alfabetización científica en la secuencia didáctica relacionada con las interacciones intramoleculares e intermoleculares usando situaciones del contexto (ver gráfico N° 3).

**Gráfico N° 3.** Enlace químico: resolución de problemas a través de la contrastación en situaciones de laboratorio





Fuente. Elaboración propia

Fase No 4. En este apartado presentamos proceso de respuestas en relación con la ciencia y tecnología además de poder conocer y evidenciar aspectos que involucran a la metacognición (Ver gráfico N°4).

Gráfico N° 4. Enlace químico: resolución de problemas a través de la contrastación en situaciones de laboratorio.

**PREGUNTAS:**

1. „Per qué el agua es importante para la vida? El agua es importante porque refleja el desarrollo y sostenimiento de la vida, puesto que es una variable indispensable para el funcionamiento de los procesos biológicos.
2. „Qué implicaciones tiene la ciencia y la tecnología en los desarrollos con respecto a la temática trabajada? La ciencia ha ayudado a generar la tecnología; y por lo tanto estas nos ayudan a comprender más estos temas para así poder desarrollarlos.
3. „Qué podría suceder sin la existencia de agua? lo que podría suceder sin la existencia del agua es muertes, migraciones masivas, aumento en el índice de pobreza, enfermedades, hambre etc.

**AUTOEVALUACIÓN**  
CADA INTEGRANTE DEL GRUPO O EQUIPO DEBE UBICAR EN LA SIGUIENTE TABLA SUS RESPUESTAS CON RESPECTO A:

ESTUDIANTE	¿Qué aprendí?	¿Cómo lo aprendí?	¿Qué debo mejorar?	Valoración de Autoevaluación (1 a 5)	Conclusiones del grupo
Edemary Medina.	Aprendí sobre el porque el agua moja.	Por las explicaciones del profesor y comprobando en el laboratorio.	Debe mejorar en poner en práctica mis aprendizajes.	4.5	Podemos concluir que los enlaces químicos son iónicos y covalentes (que se divide en enlace covalente polar y apolar), con fuerzas de atracción que forman moléculas y además que comparten o transfieren electrones.
Laura Ordoñez.	Aprendí a diferenciar lo polar con lo apolar.	con las explicaciones en el laboratorio.	debo mejorar en las prácticas dentro del laboratorio.	4.5	
Leidy Castañeda.	Aprendí a experimentar nuevas prácticas sobre el enlace químico en el laboratorio.	Lo aprendí poniendo atención en clases.	debo mejorar en la participación de trabajo en el laboratorio.	4.0	

Fuente. Elaboración propia.

## Resultados y análisis

En lo que nos propusimos como objetivo: Determinar el desarrollo de competencias científicas en la explicitación de las fuerzas intramoleculares e intermoleculares que se dan entre diferentes sustancias del contexto o realidad en esta secuencia didáctica (ver tabla No 1). Es muy interesante presentar como resultados de las actividades el que los y las educandos en la fase 1. Dejan claro como en la construcción guiada de resolución de problemas de lápiz y papel pueden predecir la clase de enlace químico se forma en las moléculas atendiendo a la electronegatividad. Sin embargo, cuando se les ubica la

geometría molecular existe un conflicto cognitivo ya que, se pueden ver como ciertas moléculas como el dióxido de carbono que presenta enlace covalente polar por geometría es apolar y esto influye enormemente en las propiedades físicas de estas sustancias. En las fases subsiguientes como la dos donde llevamos a los estudiantes a que contrasten los desarrollos teóricos en el laboratorio o que en el mismo espacio se creen situaciones que propicien la búsqueda de respuestas a la formación de mezclas homogéneas o heterogéneas no solo respondiendo que la distinción de estas es a través de la observación de una fase o color o de varias fases o colores. En ese mismo orden de ideas, es muy alentador poder mostrar como resultado la capacidad de asombro de los y las estudiantes cuando se frota un globo y luego se le acerca a la molécula de agua y esta se curva. Explicitando que la molécula tiene un dipolo y es al cargar globo electrostáticamente se pueden observar situaciones relacionadas con la atracción o repulsión. Una parte muy importante se puede también plantear en este desarrollo y es el de naturalidad como los estudiantes de forma autocrítica ofrecen respuestas con respecto a lo que aprendieron, lo que deben mejorar y cómo aprendieron asimismo, en la conclusión como equipo en torno al desarrollo propuesto y de las implicaciones de los desarrollos científicos y tecnológicos para la vida.

**Tabla N° 1.** Competencias científicas.

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

Fuente. Tomado de Coronado y Areta (2015, citado por Viveros, 2021).

## Conclusiones

En cuanto a las consideraciones finales que podemos finiquitar de este trabajo es muy importante señalar que hubo una respuesta importante en lo que al asombro y esto es muy rescatable en educandos poderlo resignificar en estudiantes de los últimos años de escolaridad en el bachillerato. De otro lado, el proponer que los estudiantes se comporten en las actividades de la secuencia didáctica acudiendo a la dinámica de una metodología científica como lo mencionan Gil Pérez (1993, Citado por Viveros en 2011) esta organización permitió que desarrollen competencias y alfabetización científica, pero; además responden al desarrollo de los aspectos fundamentales de las ciencias como son: lo conceptual, actitudinal y procedimental.

## Bibliografía

- Viveros Viveros, W. S. (2019). La educación científica y la filosofía de la ciencia: una relación necesaria como propuesta académica en el currículo. *Revista Conrado*, 15 (70), 384-391. Recuperado de <http://conrado.ucf.edu.cu/index.php/Conrado>.
- Viveros Viveros, W. S. (2021). *Didáctica de la química emancipadora: efecto fotoeléctrico y la explicación de fenómenos en el desarrollo de competencias científicas*. Comunicación oral. II Simposio Internacional sobre investigación en Enseñanza de las Ciencias. Modalidad Virtual.
- Viveros Viveros, W. S. (2021). Química Cuántica: Configuración Electrónica y Estados de oxidación en el Desarrollo de Competencias Científicas. *Revista Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Año 2021; Número Extraordinario. ISSN 2619-3531. Memorias V Congreso Latinoamericano de Investigación en Didáctica de las Ciencias. 23y24 de septiembre de 2021. Modalidad virtual.