
ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE ENSEÑANZA DESDE LA HISTORIA Y EPISTEMOLOGÍA DE LA QUÍMICA DE LAS PROPIEDADES PERIÓDICAS, A TRAVÉS DE LA EXPERIMENTACIÓN BAJO EL ALINEAMIENTO CONSTRUCTIVO ¹

Rubiano, Dallan² & Quintero, Valentina³

Categoría 1.

Línea de trabajo #5.

Resumen

En este texto académico se propone una estrategia metodológica para la enseñanza de las propiedades periódicas, para estudiantes del grado decimo en la educación media colombiana, construida a partir del planteamiento de estrategias inmersas en actividades de las líneas de investigación de historia y epistemología en la enseñanza de la química, y experimentación, enmarcadas dentro de los principios del alineamiento constructivo. Para llevar a cabo esta estrategia se realiza la aplicación de una prueba piloto con estudiantes de tercer semestre de la licenciatura en química, donde se podrá apreciar la descripción del proceso de ejecución, y a partir del planteamiento del modelo 3P del alineamiento constructivo aplicado a este proceso de prueba piloto, se llega a vislumbrar una potente modalidad de planificación curricular de los contenidos de la química.

¹ Esta contribución surge en el marco del espacio académico teorías curriculares y el grupo de investigación Ciencias, Acciones y Creencias en su línea QUIMILUDI adscritos al Departamento de Química de la Facultad de Ciencia y Tecnología de la Universidad Pedagógica Nacional, tratándose de un avance cuyos resultados definitivos han de concretarse en una futura contribución académica.

² Estudiante de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. E-mail: dqu_dlrubianop977@pedagogica.edu.co.

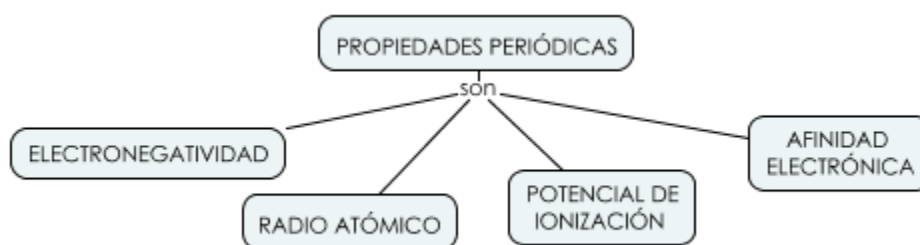
³ Estudiante de Licenciatura en Química de la Universidad Pedagógica Nacional. E-mail: dqu_vequinterom614@pedagogica.edu.co.

Palabras claves: Alineamiento constructivo, propiedades periódicas, actividades experimentales, historia de la ciencia, epistemología de la ciencia.

Introducción

La intención de este trabajo es presentar una propuesta de enseñanza basada en el alineamiento constructivo, este permitirá la integración y visualización de la naturaleza compleja de los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula, posibilitando una alfabetización científica en donde se pueda generar un conocimiento y razonamiento de ideas en química, a partir de propuestas de enseñanza que permitan al estudiante la adquisición de conocimientos desde su cotidianidad, para posteriormente extrapolarlo hacia un conocimiento complejo. La aplicación de este alineamiento constructivo permitirá una formación hacia un enfoque profundo, guiado hacia la enseñanza y el aprendizaje de las propiedades periódicas, bajo las líneas de investigación en experimentación e historia y epistemología de la química. A partir del siguiente esquema se pueden visualizar los conceptos asociados en la explicación del tema de las propiedades periódicas.

Figura 1. Temas asociados a la comprensión de las propiedades periódicas.



Las actividades experimentales y los procesos de enseñanza desde la historia y epistemología de la enseñanza de la química, utilizados como herramientas para la construcción del conocimiento, permiten ampliar la manera de proceder en los estudiantes al momento de adquirir un conocimiento. A partir del reconocimiento de la historia y epistemología de la química, se pretende que el estudiante llegue

a comprender el desarrollo histórico que llevó a la comprensión de las propiedades periódicas, y alcance niveles de comprensión de orden superior permitiéndole relacionar los procesos de experimentación, que son macroscópicos con las definiciones actuales de las propiedades periódicas, cuya comprensión se da desde los micro.

Desarrollo

La enseñanza de la idea central de muchos de los conocimientos y conceptos químicos, como lo son el de las propiedades periódicas, se ha dado de manera reduccionista ya que se explica desde concepciones físicas, sin reconocer el papel de la química dentro de su comprensión. (Morín, 1990) Esto ha constituido un problema en la enseñanza ya que no hace reconocimiento de los saberes químicos que son aquellos que la convierten en disciplina. Como propuesta de solución se plantea la adquisición por análisis y asociación de conceptos en química con la intención de que el estudiante no se convierta en un repetidor, sino que interiorice el conocimiento que está adquiriendo.

Desde el estudio de la enseñanza de la química una posible forma de visualizar las propiedades periódicas desde su enfoque químico sugiere una revisión desde lo ontológico y lo epistemológico de la química. Desde estos planteamientos las propiedades periódicas pueden ser explicadas desde líneas de investigación claras como la experimentación e historia y epistemología de la química.

La construcción de las propiedades periódicas surgió como producto continuo de investigaciones en torno a la reactividad y características de cada una de las sustancias que se iban descubriendo. (Vergne, 2013)

La propuesta de enseñanza de las propiedades periódicas basada en el alineamiento constructivo se llevó a cabo en cuatro etapas:

Revisión de preconcepciones en los estudiantes

La comprensión de las propiedades periódicas desde la química hace necesaria la revisión de los preconcepciones clave que deben tener los estudiantes para posibilitar un mayor grado de comprensión del tema; estos preconcepciones van desde la concepción del átomo como un modelo para la comprensión del comportamiento abstracto de la química, el reconocimiento del desarrollo histórico de la tabla periódica, las propiedades físicas y el comportamiento químico de la materia. La comprensión de las ideas centrales inmersas dentro de cada uno de los temas mencionados a grosso modo, permiten un mayor grado en el ejercicio de asimilación y apropiación de las propiedades periódicas.

Una visión desde el alineamiento constructivo

La inclusión de la taxonomía SOLO ("Structure of the Observed Learning Outcome") basada en la taxonomía de Bloom, pero desde una concepción más amplia, le permitió a la teoría del desarrollo curricular identificar los niveles de aprendizaje y llevar al estudiante hacia una profundización en el ejercicio de comprender a partir de dos momentos específicos de conocimiento, el conocimiento declarativo y procedimental, y el conocimiento condicional y funcional, que se asocian con las formas en cómo se abordan los conocimientos por medio de enfoques, siendo el conocimiento declarativo y procedimental un enfoque superficial, y el enfoque condicional y funcional un enfoque profundo. (Biggs, 2005)

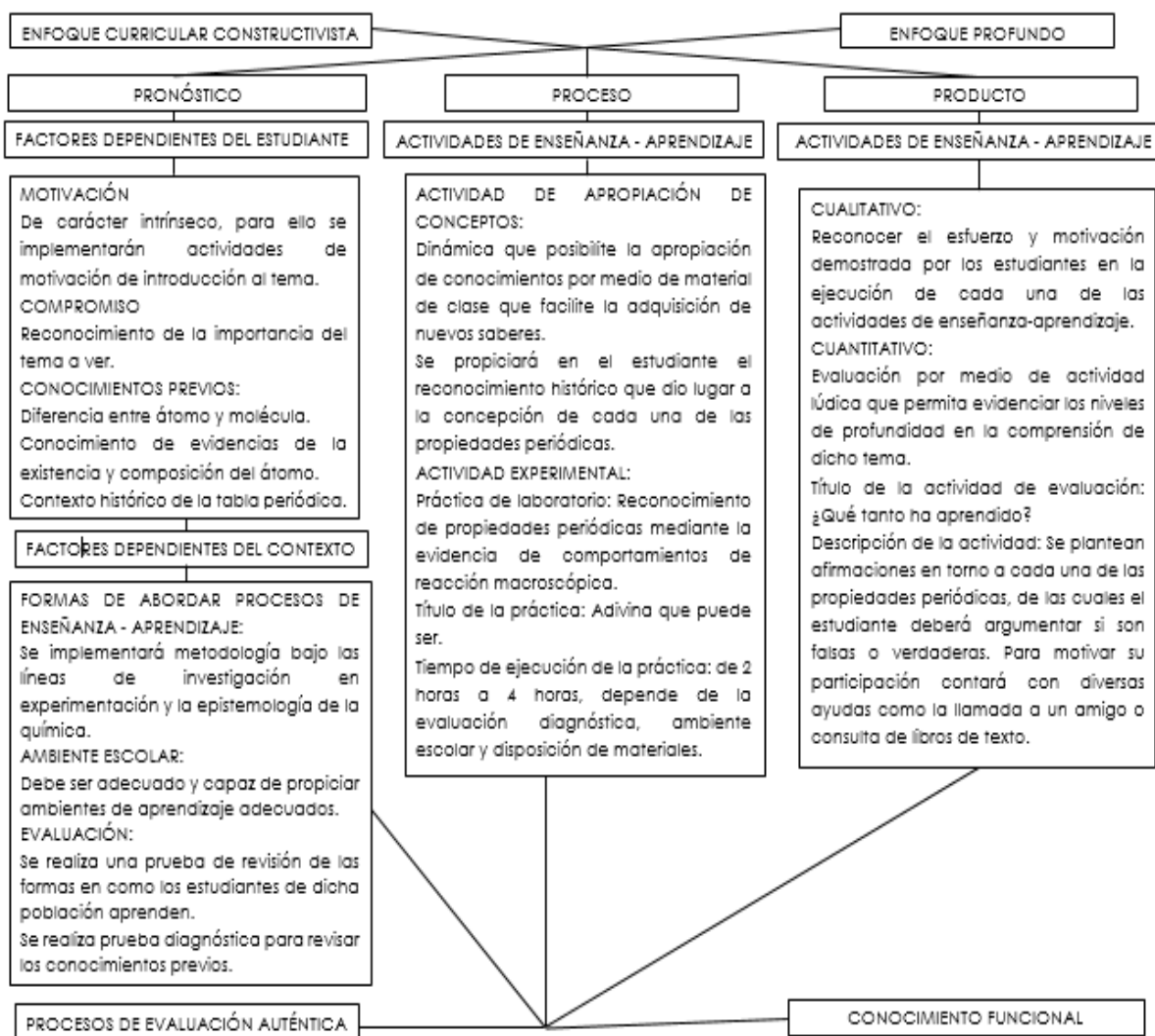
La clasificación de los conocimientos y los enfoques permiten establecer niveles de comprensión; que a su vez posibilitan entender las operaciones mentales en cada uno y poder identificar sus características.

Desde un conocimiento declarativo y procedimental que puede entenderse desde un enfoque superficial y desde los marcos de investigación es una fase cuantitativa; Biggs, establece la existencia de tres niveles: el preestructural, el uniestructural y el multiestructural. En el nivel preestructural se dice que no hay comprensión ni alguna operación mental; en segundo nivel se halla el uniestructural en donde se encuentra un aspecto relevante y el estudiante identificará y estará en condiciones de realizar un procedimiento sencillo; posterior a este nivel, dentro de un enfoque superficial el último nivel es el multiestructural en donde el estudiante hará una enumeración, lista, combinación, o descripción de varios aspectos relevantes independientes. En contraste con el enfoque superficial se halla el profundo en donde Biggs lo define como un conocimiento condicional y funcional en la medida que este implica la ejecución de operaciones mentales de orden superior. Los dos niveles en este enfoque son el relacional, que implica la comparación, relación, análisis y aplicación del conocimiento a partir de su integración a una estructura, y el abstracto ampliado, que implica la teorización, generalización, reflexión y formulación de hipótesis aplicados a la generación de un nuevo dominio o conocimiento. (Biggs, 2005)

Bajo el conocimiento profundo se puede llegar a visualizar el proceso de enseñanza-aprendizaje tomando el modelo 3P basado en el alineamiento constructivo, la siguiente figura describe este modelo que permite dar garantía de la adquisición y apropiación de saberes en torno a las propiedades periódicas por

parte de los estudiantes, en la medida que posibilita tener un bagaje de conocimientos adquiridos en todo el proceso.

Figura 2. Modelo 3P asociado al alineamiento constructivo, modificado del modelo desarrollado por (Biggs, 2005).



Se identifica el proceso que se lleva a cabo para orientar el aprendizaje bajo el enfoque profundo, el cual según el modelo 3P se desarrolla en tres momentos: pronóstico, proceso y producto, todos ellos bajo una concepción curricular constructivista; en el pronóstico se plantea la ejecución de una evaluación diagnóstica como medio de identificación del grado de conocimiento que el

estudiante posee en torno al tema que se va a trabajar; posterior a ello, en el proceso, se mencionan las actividades de enseñanza y aprendizaje encaminadas a la adquisición de saberes de las propiedades periódicas por medio de las líneas de la historia y epistemología y la experimentación.

Como una forma de determinar el grado de profundidad adquirido por el estudiante, en el producto se propone una actividad de evaluación de carácter lúdico que permita evidenciar el tipo de conocimiento adquirido por el estudiante, sea este superficial o profundo, durante su proceso de aprendizaje.

De este modo, cada una de las herramientas que nos presenta Biggs, constituyen parámetros necesarios para el diseño curricular, en la medida en que nos permite identificar las formas en cómo se dan los conocimientos a partir de la creación de niveles de aprendizaje, que nos llevan a postular formas de profundización en la comprensión de cada uno de los conocimientos que se pretende adquieran los estudiantes.

Propuesta de actividad experimental bajo los alineamientos de la experimentación

La actividad experimental se propone como prueba piloto en la que se permite identificar si los estudiantes dieron una apropiación a los conocimientos adquiridos de la manera correcta. Lo tomado en cuenta durante el proceso de desarrollo de la actividad está determinado en la tabla 1.

Tabla 1. Descripción actividad experimental.

| FACTOR A DESCRIBIR | DESCRIPCIÓN |
|----------------------------|--|
| Título de la actividad | ¡Adivina qué puedo ser! De lo cotidiano a la comprensión de la periodicidad química. |
| Objetivo | Reconocer las propiedades periódicas, a partir de la comprensión de las propiedades físicas y químicas de las sustancias empleadas, siendo éstas de uso casero. |
| Materiales y reactivos | Bicarbonato de sodio, vinagre, iodopovidona, hipoclorito de sodio, botella plástica, globo, vaso transparente. |
| Desarrollo | <p>Esta actividad se efectuó bajo el planteamiento de dos montajes de reacción; el primer montaje planteaba la reacción del bicarbonato de sodio con el vinagre; en la Figura 3 se puede observar este montaje. El segundo montaje suponía la reacción entre la iodopovidona y el hipoclorito de sodio; puede verse el montaje en la Figura 4. Se dotó al estudiante de los materiales necesarios para su ejecución y se le pidió que efectuara las respectivas reacciones. Posterior a esto se abordó la práctica con preguntas orientadas al reconocimiento de las propiedades químicas y físicas de las sustancias a partir de lo observado. Luego de este análisis se le mostraron al estudiante las ecuaciones químicas involucradas en este proceso que le permitieran comprender mediante el modelado de la reacción el comportamiento de cada uno de los reactivos y de esta forma determinar la incidencia de las propiedades periódicas en la reactividad de las mismas.</p> |
| Resultados de la actividad | <p>Se pudo determinar que por medio del reconocimiento de las propiedades físicas y químicas de los reactivos involucrados en la reacción, fue más sencillo llegar a comprender su comportamiento según sus propiedades periódicas; además se logró realizar una comparación de comportamiento entre ciertas sustancias (elementos que por medio de la ecuación se pudo observar su comportamiento de desplazamiento) en la reacción, y partir de esto reconocer la gran relevancia de cada propiedad periódica en los elementos comparados.</p> <p>Se evidencia que los conocimientos adquiridos por los estudiantes en la historia, epistemología y experimentación respecto a este tema no se dio de manera memorística sino que el estudiante construyó su propio significado permitiéndole un mayor grado de interpretación con respecto a los significados formales de cada propiedad.</p> |

Figura 3. Actividad experimental reacción entre el bicarbonato de sodio y el vinagre.

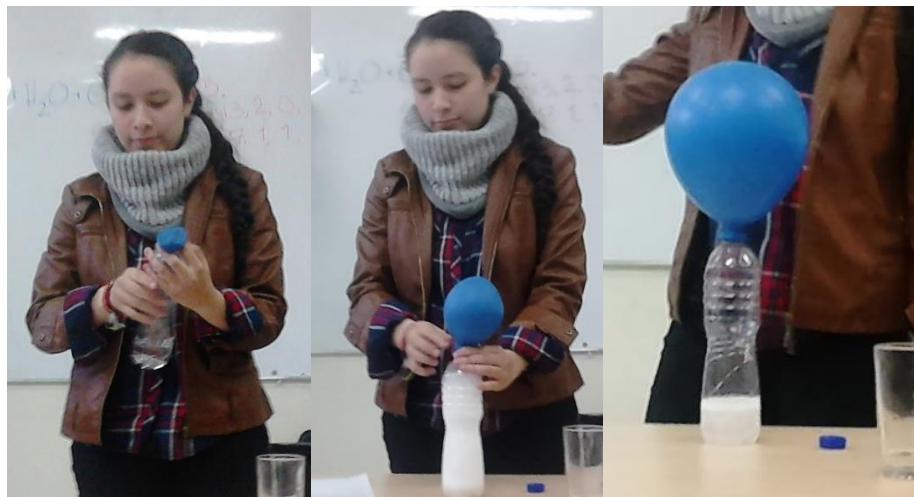


Figura 4. Actividad experimental reacción entre la iodopovidona y el hipoclorito de sodio.



1. Rúbrica de evaluación a partir del alineamiento constructivo

Figura 5. Rúbrica de evaluación basada en la taxonomía SOLO bajo el alineamiento constructivo.

| | | | | |
|--|---|--|---|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| PREESTRUCTURAL | UNIESTRUCTURAL | MULTIESTRUCTURAL | RELACIONAL | ABSTRACTA AMPLIADA |
| <ul style="list-style-type: none"> El estudiante presenta dificultades en la comprensión de las propiedades periódicas. | <ul style="list-style-type: none"> Identificar las propiedades periódicas a partir de su construcción histórica. Realizar procedimientos desde la experimentación entorno a las propiedades periódicas. | <ul style="list-style-type: none"> Describir cada una de las propiedades periódicas desde los constructos históricos que les dieron origen. Hacer una lista de los procesos experimentales que permitieron la comprensión de las propiedades periódicas. | <ul style="list-style-type: none"> Comparar las propiedades periódicas para contrastar las ideas centrales que permitieron su surgimiento. Analizar los procesos experimentales que posibilitaron la comprensión de las propiedades periódicas. | <ul style="list-style-type: none"> Reflexionar entorno a los eventos históricos desde la química que posibilitaron la creación de las propiedades periódicas. Formular hipótesis de los procesos experimentales que permiten la comprensión de las propiedades periódicas. |

La rúbrica de evaluación planteada en la figura 5, está basada en los supuestos de la taxonomía SOLO bajo el alineamiento constructivo, en ella se evidencia un mecanismo para la evaluación de la calidad del aprendizaje a partir del análisis de cinco niveles de respuesta diferentes, por parte de los estudiantes.

En la cuarta fase de implementación de la propuesta didáctica se propone el uso de la rúbrica de evaluación, figura 5, con el objetivo de poder evaluar los niveles de comprensión logrados en los estudiantes desde una fase cuantitativa hasta la cualitativa que inicia desde la multiestructural, entorno a la comprensión de las propiedades periódicas.

En conclusión, el uso del alineamiento constructivo como base para la creación de estrategias metodológicas de enseñanza constituye una herramienta que posibilitará la obtención de altos niveles de comprensión en los estudiantes; así mismo la inclusión de líneas investigativas que conlleven a la comprensión de ideas centrales en química desde diferentes posturas posibilitaran en el estudiante la apropiación de saberes desde un conocimiento declarativo hacia uno funcional.

Para la puesta en marcha en el aula se hace necesario que el estudiante posea un marco de referencia histórico y epistemológico, en cuanto a la concepción de

cada una de las propiedades periódicas, ya que proporciona las bases conceptuales para la comprensión de estas ideas centrales en química y su posterior relación con la experimentación.

El ejercicio de aplicación de esta propuesta metodológica se espera llevar a cabo en una siguiente entrega luego de su aplicación en estudiantes de décimo grado de la educación media.

Referencias Bibliografía

- Biggs, J.B. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. Trad. Pablo Manzano. Madrid: Narcea.
- Hernandez, P. F., Maquilón, J., & Monroy, H. (2012). Estudio de los enfoques de enseñanza en profesorado de educación primaria. *Profesorado: Revista de curriculum y formación del profesorado*, 16(1), 61 - 67.
- Huerta, P. (1999). Los niveles de Van Hiele y la taxonomía SOLO: un análisis comparado, una integración necesaria. Departamento de didáctica de la matemática. Universidad de Valencia. *Investigación didáctica. Revista Enseñanza de las ciencias*. 17(2), 291-309.
- Morín, E. (1990): *Introducción al Pensamiento Complejo*, Madrid: Gedisa Editorial, 2001, pp. 89-90.
- Sanmartí, N. (2007). *10 ideas clave: evaluar para aprender*. Barcelona: Editorial GRAÓ.
- Soler, M.G. y Orlik, Y. (2012). Quimiludi: virtual didactic application on the alkanes classification. *Journal of Science Education*. 13(2), 88-91.
- Vergne, C. R. (2013). La tabla periódica de los elementos: historia y epistemología para su enseñanza. Argentina: 9-011 I.E.S. "Del Atuel"; 9-014.