

Docentes que investigan transforman y reflexionan la educación en estudios de licenciatura y posgrado

Coordinan:

Edith Castañeda Mendoza

Juan Pablo Ortega Camacho

Alejandra Meza Andrade

Ma. Blanca Montaña Luna



Docentes que investigan transforman y reflexionan la educación en estudios de licenciatura y posgrado

Coordinan:
Edith Castañeda Mendoza
Juan Pablo Ortega Camacho
Alejandra Meza Andrade
Ma. Blanca Montañó Luna



Edith Castañeda Mendoza, Juan Pablo Ortega Camacho, Alejandra Meza Andrade y Ma. Blanca Montaña Luna (Coordinadores)
Docentes que investigan, transforman y reflexionan la educación en estudios de licenciatura y posgrado.—1a ed.—Chalco, Edo. Mex, Mex.: Interpec; 2024.

Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga

ISBN electrónico: 978-607-99342-4-8

ISBN: 978-607-99342-5-5

1. Educación. 2. Docencia.

Diseño de tapa e interiores: Paco Velázquez

Obra publicada bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0. Se autoriza compartir (copiar y redistribuir) el material en cualquier medio o formato bajo los siguientes términos:

Debe otorgar el crédito correspondiente al autor, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. No puede utilizar el material con fines comerciales, ni se puede remezclar, transformar o construir sobre el material, además, no se puede distribuir el material modificado.

Editorial Iterpec:

Director ejecutivo: Juan de Dios Escalante Rodríguez

Jefe de producción: Daniel Ávila Martínez

Responsable de edición: Francisco Tapia Velázquez

Vinculación y comunicación: Bárbara Asela Flores Iturbe

La responsabilidad por las opiniones expresadas en los libros, artículos, estudios y otras colaboraciones incumbe exclusivamente a los autores firmantes.

<https://doi.org/10.32870/docentesinvestigan>

La presente obra ha sido dictaminada y aprobada para su publicación, de acuerdo con el sistema de revisión por pares doble ciego.



GOBIERNO DEL
ESTADO DE
MÉXICO



Capítulo 5

Las habilidades científicas en la formación de docentes de Química

LUCERO YANET PACHECO RAMÍREZ

Con cariño para papá y mamá, quienes me mostraron la magia de la Química.

INTRODUCCIÓN

En este apartado se revisa la relevancia que tienen las habilidades científicas y de cómo se podrían promover en la formación de docentes de Química de educación secundaria. Habilidades medulares para la comprensión del estudio de la Química y en general de las ciencias experimentales, en una mirada integral donde se contextualice la teoría.

El dominio de las habilidades científicas de los docentes de Química, evidenciara una correcta enseñanza de la Química, donde se ponga en juego la interpretación, reflexión y comprensión de distintos fenómenos cotidianos que le permita un pensamiento crítico en su actuar. Sin embargo, diversos estudios han dado cuenta de la carencia de estas habilidades en lo docentes de ciencias experimentales. Por tanto, se busca en esta propuesta fortalecer dichas habilidades desde la formación de los futuros docentes de Química, puntualmente en la formación disciplinar, ya que se ha observado en la mayoría de los casos se limita a la revisión teórica de los contenidos y su replicación en laboratorio.

En ese sentido, el presente capítulo retoma las habilidades científicas a través de las actividades experimentales con un enfoque constructivista, retomando la Teoría del Desarrollo Cognoscitivo de Piaget, la Teoría Sociocultural de Vygotsky y la Teoría del Aprendizaje Significativo de Ausubel; y algunos elementos de las propuestas de intervención de Pérez, D. G., y González, E. (1994) en el diseño de actividades experimentales.

El capítulo se conforma por cuatro apartados, el primero titulado ¿Por qué enseñar y aprender ciencias?, da una breve descripción de la importancia de los contenidos ciencias en la vida cotidiana. El siguiente apartado ¿Por qué promover las habilidades científicas en los docentes de ciencias?, justifica de forma general sobre la educación científica. Finalmente, los dos últimos apartados, La formación de docentes de Química y ¿Cómo promover las habilidades científicas en los docentes de Química? puntualizan la formación disciplinar para los futuros docentes de Química.

1. ¿POR QUÉ ENSEÑAR Y APRENDER CIENCIAS?

El desarrollo científico y tecnológico acelerado ha transformado las relaciones del hombre con su entorno y sus hábitos de vida. La carrera espacial; los problemas del impacto ambiental ocasionado por las sociedades tecnológicas más desarrolladas; la desigualdad en el reparto de recursos naturales, acompañado del crecimiento exponencial de la población; la manipulación de algunos de los procesos biológicos y la aplicación de nuevas tecnologías en diversos sectores. Demanda en la sociedad actual la formación de ciudadanos integrales.

Conforme lo mencionado en el párrafo anterior, los ciudadanos inmersos en un entorno cambiante, caracterizado por ser complejo y globalizado, es necesario contar con habilidades que les permitan desenvolverse adecuadamente. Por tanto, la población en general debería ser crítica, analítica y reflexiva (Nieda y Macedo, 1998; Candela, Naranjo y De la Riva, 2014). Es mediante, el conocimiento científico, que la población adquiere un papel activo en la toma de decisiones en lo individual, social y económico; respondiendo con mayor eficacia a los problemas actuales (Pérez, 1989).

Al respecto, el conocimiento científico producto inmediato de la ciencia requiere de un adecuado manejo que permita a la población adquirir habilidades relacionadas a la ciencia, mismas que les servirán para desenvolverse en su entorno, al tener una comprensión más amplia de este podrán emitir sus propios juicios basados en aspectos de la ciencia, evitando juicios sin fundamentos sobre los distintos acontecimientos de su día a día.

De tal manera, la influencia de la ciencia en la población se expresa en su cultura científica, la cual es de tipo masiva, no elitista, de dominio en los significados, fines y efectos de la ciencia, que precisa el futuro de la sociedad (Martin, 2005 citado en Pernas, Sánchez, y García, 2012). Es decir, la ciencia es una extensión de la cultura de una población determinada, por lo que, y derivado del auge tecnológico, impacta en su sistema productivo y económico.

Así, en los diferentes países la cultura científica es distinta, enmarcadas principalmente por su economía. Como lo muestra la prueba PISA que evalúa la educación científica provista por la educación básica; en donde, los países latinoamericanos ocupan los últimos puestos en el ranking, de manera similar la situación de su innovación científica y tecnológica, cuya inversión

en este rubro es de apenas del 2.4 % entre los países de Latinoamérica y el Caribe, en comparación con el 37.5 % correspondiente a los Estados Unidos y Canadá (Oppenheimer, 2014).

Desde el crecimiento económico de una población, la cultura científica, por tanto, es relevante. Los avances científicos y tecnológicos que derivan, son lo que hoy demanda la sociedad del siglo XXI, estar a la par en la comprensión de su fin, el beneficio de todos, permitirá a la población utilizarla a su beneficio y no al revés. En países como México en vías de desarrollo, la carencia de cultura científica, es evidente en el acontecer diario de las personas, cuando estas no se involucran en los contenidos científicos de la educación básica, la población desvirtúa los contenidos de la ciencia fácilmente con la información recibida por los medios de comunicación (Caamaño, y otros, 2011). Por ejemplo, con la compra de productos o servicios “milagro”, consumiendo productos tecnológicos de alto valor económico al no ser generados en el país, pocas personas interesadas en carreras científicas y tecnológicas. De esta manera, la pobre cultura científica suscita una población susceptible de ser engañada y en desventaja con países desarrollados.

En México las escuelas de educación básica como instituciones que buscan de proveer a la población de educación integral, incluida la educación científica; continúa siendo carente a pesar de las múltiples reformas educativas, con varios huecos por revisar, pero que, en definitiva, el principal problema de este estancamiento, es reusarse a dejar de lado los métodos tradicionales de enseñanza. Por ello, este trabajo pretende favorecer la educación científica al enfocarse en la formación de los docentes de Química con la finalidad de acercarse a la correcta enseñanza y esto de pauta a la generación de ciudadanos integrales que dan relevancia al conocimiento científico a nivel personal y social.

Corresponde a los docentes de ciencia interpretar, en conjunto con sus estudiantes, los fenómenos naturales de acuerdo con los modelos progresivos de la ciencia, igualmente, la adquisición de las destrezas intelectuales o lo que algunos autores como Duschl (1995) denomina “hacer ciencia”, que tiene que ver con el “cómo”, para comprender aspectos como la delimitación de los problemas a resolver, las preguntas planteadas, los métodos a seguir, los criterios para evaluar las respuestas y la experimentación (citado en Del Car-

men, 1997). Esto es, el docente que conozca la naturaleza y progresión de la ciencia proporcionará una adecuada enseñanza y aprendizaje de la ciencia.

En ese sentido, el objetivo principal de la enseñanza de las ciencias en la educación básica es proporcionar una cultura científica básica. De acuerdo al currículo, esta se conforma por las creencias, actitudes y valores que favorezcan el interés por la actividad científica, se valore el papel de la ciencia en la vida diaria, y se participe colectivamente en la solución de problemas. Comprendan, analicen y transformen su entorno a partir de una actitud responsable, a favor de una calidad de vida digna.

2. ¿POR QUÉ PROMOVER LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS EN LOS DOCENTES DE CIENCIAS?

Como se ha mencionado en el apartado anterior, el siglo XXI se caracteriza por una economía globalizada, un desarrollo tecnológico acelerado y de producción masiva de la información; que da lugar a la llamada “sociedad del conocimiento, de la información, de la comunicación o del aprendizaje” (INEE, 2017). Ante este panorama, la educación tiene como desafío colocarse a la par del acelerado desarrollo de diversos sectores, con la finalidad de proporcionar una educación de calidad acorde al contexto actual.

La realidad sobre una educación de calidad incluso para los países desarrollados es un reto, más aún al hablar de ciencia. Por ello, conocer la situación actual permitirá tomar decisiones oportunas. En el contexto nacional de los resultados de la prueba PISA desde el 2006 revelan que, el desempeño de ciencias del país se ha mantenido en el nivel 2, por debajo de la media de los países de la OCDE con un nivel 3 (INEE, 2017). Este dato indica, las soluciones propuestas no han tenido impacto positivo; en los niveles básicos es primordial enseñar a pensar y hacer ciencia; generar habilidades científicas básicas, mismas que se evalúan en la prueba PISA.

Por lo que, para contribuir a la mejora de la educación científica del país, es necesario desprendernos de la enseñanza tradicional, autores como Carretero (2021), menciona son poco efectivas en el contexto actual, al priorizar la revisión de contenidos científicos, independientemente de su comprensión.

O como apunta Gil (1986), la ciencia que se enseña, es una ciencia transmitida, centrada en los contenidos, marcada por una metodología científica de naturaleza inductiva, faltante de aspectos clave como la emisión de hipótesis o el diseño experimental, imagen que perdura en las personas inmersas y cuyo resultado es la poca comprensión de los conceptos científicos. En efecto, la enseñanza tradicional de la ciencia ha promovido mínimamente las habilidades científicas básicas, al únicamente reproducir el contenido teórico independientemente si es con un pizarrón, un proyector, material didáctico, incluso con el experimento para visualizar el fenómeno estudiado, pero sin una inflexión; generación tras generación.

Chamizo (2017) fundamenta, repetir lo que los docentes de ciencias dicen, limita el aprendizaje de los estudiantes con respecto al mundo que los espera. Hace que los alumnos pierdan el interés por descubrir y comprender su entorno. A manera de analogía, es como aprender a cocinar solo mirando el platillo ya elaborado. Para evitar que el alumno solo se quede mirando, es necesario cambiar los modos de enseñanza tradicionales, ya que la ciencia no es un platillo previamente elaborado y descubierto, es una construcción que bien o mal nos permite avanzar como humanidad. Enseñar la ciencia de manera tradicional sería ir en contra de su propia naturaleza.

Retomando la analogía del platillo, el alumno tiene que manipular bajo ciertos principios para generar nuevos platillos agradables al paladar. Así entonces, los futuros docentes de ciencias deberán manipular bajo ciertos principios que evocan a las habilidades científicas. De acuerdo con Padilla (2017), retoma el concepto de alfabetización científica, involucra no solo:

...la enseñanza de contenidos y aspectos teóricos en las escuelas (los cuales suelen estar alejados de la vida cotidiana de las personas), sino también las habilidades del pensamiento científico necesarias para formar ciudadanos que sean hacedores de ciencia y no solo consumidores de ella (pág.5).

Esto es, las habilidades del pensamiento científico o habilidades científicas, forzosamente van de la mano con el contenido teórico, de lo contrario solo se limitaría a observar y consumir el “platillo”, perdiendo la oportunidad de crear mejores, que justo es lo interesante y atractivo de la ciencia.

La práctica educativa de los docentes de Ciencia radica en desarrollar las habilidades propias de las ciencias, las cuales muchas veces no se logran consolidar conforme el perfil de egreso de las licenciaturas para enseñanza de la ciencia. Hace falta entender la naturaleza del conocimiento y su proyección social, de manera que los futuros docentes de ciencia den sentido a su práctica, impacten positivamente en la educación científica y en la calidad de vida de sus alumnos.

3. LA FORMACIÓN DE DOCENTES DE QUÍMICA

La formación de docentes implica a grandes rasgos la práctica pedagógica y el saber pedagógico. De acuerdo con Díaz (2006), el primer aspecto es desarrollado durante la estadía de los docentes en formación dentro de las Escuelas Normales, dónde los implicados son los docentes, el currículo, los alumnos y el proceso formativo; y el segundo aspecto, se refiere a las teorías que los docentes frente a grupo generan para fortalecer su ejercicio docente, de manera inconsciente o consiente con la reflexión de su práctica pedagógica.

Puntualmente, este trabajo se enfocará en la práctica pedagógica de los futuros docentes de Química, donde se ha manifestado la carencia de las habilidades cognitivas, destrezas y actitudes de la disciplina, esto es las habilidades científicas.

Al respecto Padilla (2017), establece que dentro de la formación de docentes de ciencias, es fundamental el conocimiento pedagógico del contenido, PCK por sus siglas en inglés, conocimiento que involucra el pensamiento del docente mediante las habilidades del pensamiento científico; a su vez esta forma de pensamiento permitirá enseñar contenidos y aspectos teóricos cercanos a la vida cotidiana de los estudiantes, con cierta autonomía con la capacidad de resolver problemas complejos de su vida diaria.

Particularmente en la Escuela Normal de Chalco (ENCH), los futuros docentes de Química no se logra concretar el pensamiento científico, algunas razones son las creencias de ellos y las de los docentes respecto la enseñanza de la ciencia, la poca articulación entre los cursos disciplinares, las metodologías de enseñanza de los docentes dependiendo su formación, sin embargo,

convergen en una enseñanza tradicional que se deja de un lado el desarrollo de las habilidades científicas, ya sea por inercia, costumbre o comodidad, aspecto que se da no solo dentro de la ENCH, si no en muchas instituciones de los diferente niveles conforme el panorama general que muestran los resultados PISA.

Es tal la relevancia del desarrollo de habilidades científicas en la formación de los licenciados en educación secundaria que impartirán la asignatura de Química, que el marco normativo en el plan 1999, de la Licenciatura en Educación Secundaria con Especialidad en Química, en los criterios y orientaciones para la organización de las actividades académicas, a los docentes de la disciplina les corresponde, conforme al punto 7. *Fomentar los intereses, los hábitos y las habilidades que propician la investigación científica*. Criterio que hace referencia los modos de hacer ciencia y que por tanto incluye a las habilidades científicas.

Por su parte, el actual Plan de Estudios 2022, de la Licenciatura en Enseñanza y Aprendizaje de la Química, plantea que se fomentara en los docentes de Química la formación científica con:

...la experimentación desde la indagación y la modelización a través del aprendizaje orientado a proyectos. Es menester de la actividad normalista favorecer en el estudiantado el desarrollo del pensamiento científico, desde la predicción, el planteamiento de interrogantes sobre un problema, la identificación y control de variables que favorezcan el razonamiento hipotético deductivo, hasta la construcción de explicaciones y su comunicación en diversos escenarios.

Tanto el primer plan de estudios para la formación de docentes de Química como el más actual, coinciden en la formación de habilidades científicas, cada uno bajos sus propias terminologías, en el caso del Plan 2022, lo menciona como el desarrollo del pensamiento científico, definido “como la aplicación de métodos y principios de la indagación científica para razonar o resolver situaciones problemáticas e involucra las habilidades implicadas en la generación, prueba y revisión de teorías” (Zimmerman citado en Padilla 2017 pág. 5 y pág. 6). Por ende, el pensamiento científico involucra las habilidades científicas.

Es a través de las habilidades científicas del docente en formación de Química, que este será capaz de comprender, interactuar y proponer de manera crítica y responsable en su entorno natural y social, con una visión certera de la ciencia, desde su práctica docente.

4. ¿CÓMO PROMOVER LAS HABILIDADES CIENTÍFICAS EN LOS DOCENTES EN FORMACIÓN DE QUÍMICA?

Para empezar, en la naturaleza de las ciencias el método científico se vuelve infalible en la construcción del conocimiento. Bunge (2000), dice es el arte de formular preguntas y/o probar respuestas. Esta actividad medular en la generación de conocimiento, plantea los siguientes pasos y procedimientos: planteamiento del problema, construcción del modelo teórico para la construcción de hipótesis, deducción de consecuencias particulares, prueba de hipótesis y la introducción de las conclusiones en la teoría (Bunge, 2001).

Por su parte, el método científico en las ciencias experimentales se reduce al método experimental, con la modificación deliberada de algunos factores mediante variables controladas, dentro o fuera del laboratorio, con instrumentos de medición y observación, permitiendo con ello la verificación del conocimiento expuesto. Aquí las teorías dan cuenta de los hechos describiéndolos, aportando modelos conceptuales, en cuyos términos puede explicarse o predecirse (Bunge, 2001). Así, el método experimental permite comprender el conocimiento científico de una forma ordenada y guiada.

El método experimental tiene como base el experimento, cuyo objetivo fundamental es:

Observar determinados fenómenos, obtener sustancias, estudiar sus propiedades, comprobar hipótesis; por esta razón la preparación del experimento moviliza el razonamiento del estudiante, pues se debe observar, comparar la situación inicial con los cambios ocurridos, analizar, relacionar entre sí los diferentes aspectos de las sustancias y realizar inducciones y deducciones; además, el desarrollo del experimento satisface necesida-

des importantes como las de contacto y comunicación y despierta la curiosidad intelectual (Espinosa, González, & Hernández, 2016, pág. 268).

En ese sentido, la actividad experimental favorecería el pensamiento científico del estudiante, logrando acercar los conocimientos abstractos de la Química, mejorar la comprensión y generar mayor interés y motivación, como resultado mayor dominio de la disciplina. Siendo un recurso infalible en la enseñanza de la Química, siempre y cuando se tenga en claro, el aprendizaje surge a partir de la manipulación de las sustancias en armonía con la teoría, de lo contrario su uso tendría poco impacto (Giral, 1969, citado en Nieto & Chamizo, 2013). Al respecto, es común que el experimento tenga una utilidad limitada cuando solo se reproduce para visualizar un fenómeno y verificar la teoría es correcta. Explotar la riqueza del experimento en los estudiantes requiere, además de un método, un enfoque que le de estructura y lógica a la actividad.

El enfoque de tipo constructivista, permite dejar de lado la enseñanza tradicional, para dar pauta a que los alumnos construyan su propio conocimiento bajo la guía y orientación del docente en el proceso de enseñanza y aprendizaje; sean quienes investigan, verifican sus explicaciones y extraigan conclusiones de sus investigaciones; tengan la capacidad de discernimiento y fundamentación; generen el hábito por tratar de dar explicaciones a los hechos y fenómenos; despierten la curiosidad y mayor capacidad de observación (García y Calixto, 1999). Así entonces, el enfoque constructivista se acopla a las actividades experimentales, favoreciendo en los alumnos el logro de aprendizajes significativos, al abordar los contenidos temáticos de Ciencias como una actividad de investigación teórico- práctica, contribuyendo a asimilar mejor los conocimientos, mediante la contextualización de la ciencia como algo que se encuentra en su entorno natural y social (Nieda, 1998). Este enfoque, será el parteaguas para la comprensión del conocimiento científico; favoreciendo el alumno explique, argumente y comunique con fundamentos teóricos y prácticos, los resultados de sus investigaciones, encontrando el sentido útil de las ciencias en su vida cotidiana.

Las bases teóricas del constructivismo para el desarrollo de las actividades experimentales de esta propuesta, son las ya abordadas en el ámbito educativo y que han favorecido el aprendizaje basadas en las visiones de Pia-

get, Vigotsky y Ausubel (Carretero, 2021). De la misma manera Del Carmen (1997), propone para la correcta enseñanza de las ciencias “el desarrollo de las teorías constructivistas sobre el aprendizaje, y sus consecuencias para la enseñanza, ha tenido una influencia fundamental, de manera que actualmente la mayoría de las investigaciones e innovaciones en la didáctica de las ciencias hacen referencia a ellas” (pág.12). Esto implica, entender la naturaleza de la ciencia y el objetivo de su enseñanza, permitiendo una visión más amplia en los docentes e impactando significativamente en la calidad de la educación científica provista.

En primer lugar, la Teoría del Desarrollo Cognoscitivo de Piaget, explica en una perspectiva general como un individuo aprende en las diferentes etapas de su vida, acorde al desarrollo cognitivo que “supone la adquisición de estructuras mentales cada vez más complejas; dichas estructuras se van adquiriendo evolutivamente en sucesivas fases o estadios” (Nieda & Macedo, 1998). Sitúa al individuo en un estadio definido por ciertas habilidades cognitivas, donde el aprendizaje posibilita su dominio y adquirir nuevas, a través de “un progresivo equilibrarse, un paso perpetuo de un estado menos equilibrado a un estado superior de equilibrio” (Rodríguez W. , 1999). En otras palabras, los esquemas mentales de un individuo cambian al robustecerse bajo un mecanismo de adquisición del conocimiento denominado equilibrio (Carretero, 2021).

En la cotidianidad un individuo aprende en interacción con su entorno, lo externo y el pensamiento, lo interno “el sujeto construye su conocimiento a medida que se interactúa con la realidad” (Carretero, 2021). Esa interacción, lo lleva al sujeto a un proceso continuo de equilibrio y desequilibrio, por tanto, las experiencias nutrirán un adecuado desarrollo cognitivo de los individuos.

Así, en el ámbito escolar, es de interés la Teoría del Desarrollo Cognitivo porque permite al docente identificar la maduración cognitiva del alumno y la manera de apropiarse del conocimiento, dando pauta al docente diseñar y planear las clases de Química con base en las condiciones iniciales y abordar los contenidos desde el contexto natural y social en que se desenvuelve el alumno; lo que implica, el docente promoverá el conocimiento a partir de estímulos accesibles a sus estructuras mentales (Ganem & Ragasol, 2013);

como actividades de manipulación de símbolos, generación de sus propias preguntas y respuestas, vinculación del nuevo conocimiento con situaciones pasadas, comparación y discusión de sus hallazgos (Rodríguez W. , 1999). Lo cual, permitirá “estimular la participación activa de los alumnos en la construcción de sus conocimientos, aprovechando sus saberes y replanteándolos cuando sea necesario” (SEP, 2011b, p. 21).

Entonces, como se ha venido mencionando la teoría del desarrollo cognoscitivo puede ser un referente de las condiciones cognitivas iniciales del alumno y de lo que puede lograr hacer. El grupo de estudio son los docentes en formación para la asignatura de Química, cuyas edades se encuentran entre los 18 y 22 años, ubicándose en el estadio de las operaciones formales, donde los alumnos son capaces de realizar actividades asociadas a las ciencias, como la comprobación de hipótesis y el control de variables (Nieda y Macedo, 1998). Así mismo, esta teoría permitirá al docente identificar puntos clave que detonen el proceso de desequilibrio y equilibrio, para un aprendizaje efectivo.

Por su parte, la Teoría Sociocultural de Vygotsky, expone la influencia de los procesos sociales y medios, productos de la historia cultural en la forma de aprender y pensar (Woolfolk, 2010). En ese sentido, Vygotsky (1987,1988), define al “desarrollo cognoscitivo” conforme al contexto social, histórico y cultural (Moreira, 1997). En otras palabras, pensamos y aprendemos en razón de los estímulos externos, siendo los modos de actuar de un sujeto una producción del entorno. Por lo que, Vigotsky indica “las estructuras cognitivas no surgen y se transforman por la sola actividad de un pensador que busca otorgar sentido a su mundo, sino por la forma que dan a dicha actividad la herramientas y signos que nos provee la cultura” (Rodríguez W. , 1999). Los estímulos del entorno dan pauta al pensamiento, esto a su vez a las estructuras mentales del individuo.

Por tanto, el sujeto es consecuencia de su contexto, aprende de su cultura para desempeñarse plenamente en ella, a través de: las fuentes sociales del pensamiento individual, las herramientas culturales, el papel del lenguaje y el discurso privado, y la zona de desarrollo próximo (Woolfolk, 2010). El pensamiento individual interpreta su contexto, se replica con alguna de las herramientas culturales por ejemplo una cuchara cuando se nos enseña a in-

gerir comida con esta, pero además le encontramos sentido mediante otra herramienta, el lenguaje, ya sea por gesticulación o palabras se reafirma la actividad enseñada, una sonrisa podría indicar al niño que lo está haciendo bien, finalmente todo esto se logra coordinar y dar sucesivamente, solo si se encuentra en la zona de desarrollo próximo.

En la teoría sociocultural de Vygotsky, “la *zona de desarrollo próximo*” es un concepto fundamental, ya que es la fase donde el sujeto puede dominar una tarea si se le proporciona la ayuda y apoyos adecuados. En palabras de Vygotsky, es “la distancia entre el nivel de desarrollo actual, según determinado por la solución independiente de problemas, y el nivel de desarrollo potencial, según determinado por medio de la solución de problemas bajo la orientación de un alumno o en colaboración con pares más capaces” (Rodríguez W. , 1999, pág. 480). Encontrarse en ese momento implica cierto tiempo en la mayoría de los casos, no es sencillo que los factores del pensamiento individual, las herramientas culturales, el lenguaje externo e interno se encuentren en armonía; sin embargo, cuando este se logra de manera increíble el aprendizaje surge de manera espontánea, por lo que también es llamado “intermedio mágico” (Woolfolk, 2010).

La aplicación de la teoría de Vygotsky a la educación es en cuanto a la colaboración constante del docente con los alumnos, quien funge como guía para instruir hacia la zona de desarrollo próximo donde se cree ocurre el cambio cognoscitivo (Ganem & Ragasol, 2013). Es importante mencionar que, para alcanzar dicha zona, el docente deberá ser muy hábil para generar situaciones desafiantes posibles de realizar que le sean atractivas y motivantes.

En cuanto a la Teoría de Ausubel del Aprendizaje significativo, hace referencia al aprendizaje obtenido de relacionar los conceptos nuevos con los que el sujeto posee. En palabras de Ausubel “el aprendizaje significativo es el mecanismo humano por excelencia, para adquirir y almacenar la inmensa cantidad de ideas e informaciones representadas en cualquier campo de conocimiento” (Ausubel, 1963, p. 58 citado en Moreira, 1997). Partiendo de tres condiciones básicas: empleo de materiales de enseñanza estructurados con lógica y jerarquía conceptual, organización de la enseñanza con base en los conocimientos previos y los estilos de aprendizaje, y la motivación por el

aprendizaje (Nieda & Macedo, 1998). Estas condiciones además de permitir un pensamiento y un aprendizaje, que va más allá de la información revisada, se establecen conexiones mentales mucho más profundas y extensas, se relaciona la información con otras muy diversas de otros campos semánticos del conocimiento y que incluso se puede ubicar su relevancia en el esquema mental, con lo cual se da explicación a interrogantes nuevas o a aquellas pendientes, volviéndose un aprendizaje interiorizado por el sujeto.

El valor de la teoría del aprendizaje significativo de David Ausubel es la información verbal, por la cual el docente utilizara como medio para incorporar nuevos conocimientos en la estructura cognoscitiva, relacionándolos con los anteriormente adquiridos (Martínez N. M., 2003). Al igual que Vygotsky, Ausubel le da relevancia al lenguaje verbal, al ser el medio para conectar los conocimientos previos o estructuras preexistentes en el proceso de aprendizaje. De la zona de desarrollo próximo resultará un aprendizaje, que si conjuntamente se organiza y jerarquiza la información el proceso de equilibración de la nueva información será significativa. Considerar este aspecto en el aprendizaje de las ciencias, permitirá al estudiante relacionar e integrar el conocimiento científico en sus estructuras preexistentes.

En suma, del constructivismo de Piaget se retoma la adquisición de conocimiento mediante el proceso de equilibración y niveles cognitivos en relación a las operaciones formales capacidades asociadas directamente a la ciencia; del de Vygotsky las herramientas culturales, el lenguaje en la socialización del conocimiento para su internalización por parte del estudiante, así como de la zona de desarrollo próximo y del de Ausubel el aprendizaje significativo con la recuperación de los conocimientos previos. El enfoque constructivista de Piaget, Vygotsky y Ausubel es a fin a la ciencia.

Hasta aquí se ha mencionado que la actividad experimental desde un enfoque constructivista, puede favorecer las habilidades científicas en los docentes en formación de Química. Reconocer, la actividad experimental en la enseñanza tradicional, dará pauta a dejar las viejas prácticas en las cuales se daba “más importancia al aprendizaje de conceptos y menos a los procedimientos y las actitudes, que son igualmente importantes en la construcción del conocimiento” (López Rúa & Tamayo Alzate, 2012). Práctica que muchos de los profesores formadores de docentes de ciencia ejercen, muy frecuente-

mente por las concepciones simplistas e ideas contradictorias sobre el trabajo teórico y práctico, aspecto limitante en el trabajo experimental de la enseñanza de la Química, afectan directamente en la formación de los futuros docentes de Química (Gonçalves, F. P., & Marques, C. A. , 2013).

En atención a disipar las prácticas tradicionales son varios los trabajos que se han realizado, se mencionan algunos como antecedentes de esta propuesta; los de Gil, Navarro y González (1994), quienes rediseñaron las actividades experimentales en una institución preparación de profesores de física, estudio dónde se identificó que independientemente de la formación del profesorado en universidad o normal, no ponían en práctica las habilidades científicas, por lo que se reestructuraron las actividades prácticas convencionales con los pasos más relevantes de la investigación científica: partiendo de situaciones problema, resolver en equipos cooperativos reducidos y discusión grupal en conjunto con el docente sobre la resolución del problemas de cada equipo, mejorando el trabajo científico.

Así mismo, Guridi, V. M., & Islas, S. M. (2016) proponen el diseño de guías abiertas para evitar seguir una estructura rígida limitada a seguir una serie de pasos, los criterios retomados fueron: las ideas previas para la emisión de hipótesis, apertura a distintas formas de experimentación, la discusión entre pares, experiencias que enfatice en los aspectos cualitativos y cuantitativos, con lo cual se favorece el aprendizaje significativo.

En resumen, considerar un enfoque constructivista, el objetivo de la actividad experimental, y los antecedentes mencionados, permitirá el desarrollo de habilidades científicas en docentes de Química. Como en esta propuesta, con las siguientes consideraciones en la realización de actividades experimentales:

- Partir de objetivo claro de lo que se busca con la actividad experimental, ya que este dará secuencia y una estructura lógica.
- Presentar situaciones problemas con base al contexto del estudiante de forma concreta y que implique cierto reto, pero factible de realizar.
- Incluir preguntas en un lenguaje sencillo que faciliten al estudiante ser una guía en la elaboración de hipótesis y la respectiva identificación de variables.

- Los experimentos propuestos deben permitir demostrar la hipótesis sobre la situación problema de manera cuantitativa a partir de la medición de las variables.
- Incluir el proceso cualitativo mediante la relación de la interpretación cuantitativa y su implicación con la situación problema.
- Las conclusiones deben ser discutidas en grupos reducidos de trabajo y socializada en grupo.

CONCLUSIONES

Retomar las actividades experimentales desde un enfoque constructivista en la formación de docentes de Química, puede favorecer el desarrollo de las habilidades científicas, teniendo una concepción más amplia de la ciencia en cuanto a su naturaleza, esto a su vez favorecerá en cierta medida la educación científica del país. Y aunque no es la única forma de desarrollar las habilidades científicas, el compromiso principal es con el docente, al cambiar su práctica e involucrar a los alumnos.

REFERENCIAS

- Arias, W., & Oblitas, A. (2014). Aprendizaje por descubrimiento vs. Aprendizaje significativo: Un experimento en el curso historia de la pedagogía . *Boletim Academia Paulista de Psicologia*, vol. 34, núm. 87, 455-471.
- Bunge, M. (2001). *La ciencia. Su método y su filosofía*. Buenos Aires, Argentina : Sudamericana.
- Bunge, M. (2000). *La investigación científica. Su estrategia y su filosofía* . México: Siglo XXI Editores.
- Caamaño, A. (., Ametller, J., Caamaño, A., Cañal, P., Couso, D., Gallástegui, J., . . . Sanmartí, N. (2011). *Didáctica de la Física y la Química, 1era edición*. . España: GRAÓ, de IRIF, S.L.
- Candela, A., Naranjo, G., & De la Riva, M. (2014). *¿Qué crees que va a pasar? Las actividades experimentales en la clase de ciencias*. México, D.F.: Cinvestav.
- Carretero, M. (2021). *Constructivismo y educación*. Tilde editora.
- Chamizo, J. A. (2017). Habilidades de pensamiento científico. Los diagramas heurísticos. FQ-UNAM.
- Chamizo, J. A., & Nieto, E. (2013). *La enseñanza experimental de la Química. Las Experiencias de la UNAM*.
- Del Carmen, L. (1997). *La enseñanza y aprendizaje de las ciencias naturales en la educación secundaria* . Barcelona: Horsori Editorial.
- Díaz Quero, V., (2006). Formación docente, práctica pedagógica y saber pedagógico. *Laurus*, 12(Ext), 88-103.
- Espinosa, R., González, .., & Hernández, R. (2016). Las prácticas de laboratorio: una estrategia didáctica en la construcción de coconimiento científico escolar . *Entramado*, 268.
- Ganem, P., & Ragasol, M. (2013). *Piaget y Vygotsky en el aula: El constructivismo como alternativa de trabajo docente*. México: Limusa.
- Gil, P. D. (1986). La metodología científica y la enseñanza de las ciencias. Unas relaciones controvertidas. *Enseñanza de las ciencias*, 111-121.
- Gonçalves, F., & Marques, C. (2013). Problematización de las actividades experimentales en la formación y la práctica docente de los formadores de profesores de Química . *Enseñanza de las Ciencias* .
- Guridi, V., & Islas, S. (2016). Guías de laboratorio tradicionales y abiertas en Física elemental: propuesta para diseñar guías abierta y estudio comparativo entre el uso de este tipo de guías y guías tradicionales. . *Investigaciones en la enseñanza de las ciencias*. , 203-220.
- INEE (2017). *México en PISA 2015*. México: INEE.

- López Rúa, A. M., & Tamayo Alzate, Ó. E. (2012). Las prácticas de laboratorio en la enseñanza de las ciencias naturales . *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, 145-166.
- Martínez, N. M. (2003). Visión constructivista dinámica para la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias: Revista de investigación y experiencias didácticas*, 43-55.
- Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. . *Actas del encuentro internacional sobre el aprendizaje significativo* , (págs. 19-44).
- Nieda, J., & Macedo, B. (1998). “Importancia de la enseñanza de las ciencias en la sociedad actual” y “Las fuentes del currículo”. En J. Nieda, & B. Macedo, *Un currículum Científico para estudiantes de 11 a 14 años* (págs. 19-24 y 37-76). España.
- Oppenheimer, A. (2014). *¡Crear o morir!; La esperanza de América Latina y las cinco claves de la innovación*. México: Penguin Random House Group Editorial, S. A. de C. V.
- Padilla, K. (2017). La formación docente y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico. *Congreso Nacional de Investigación Educativa_COMIE*.
- Pérez, T. R. (1989). *Cómo acercarse a la ciencia*. México: Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes.
- Pernas, J. E., Sánchez, H. D., & García, L. M. (2012). “*Didáctica de las ciencias, nuevas perspectivas*”, *Cuarta parte*. La Habana, Cuba: Educación Cubana.
- Rodríguez, W. (1999). El legado de Vigostky y de Piaget a la educación . *Revista latinoamericana de Psicología, vol.31, núm. 3* , 477-489.
- Saldarriaga, P. J., Bravo, G., & Loor, M. R. (2016). La teoría constructivista de Jean Piaget y su significación para la pedagogía contemporánea. . *Dominio de las Ciencias, 2(3 Especial)*, 127-137.
- Woolfolk, A. (2010). *Psicología educativa. 11a edición* . México: Pearson Educación .