

¿Qué es y cómo opera la motivación académica al aprender reacción química y equilibrio químico?

What Is Academic Motivation and How Does It Work When Learning Chemical Reactions and Chemical Equilibrium?

Flor de María Reyes-Cárdenas¹ y Angélica Bautista Otero²

Resumen

Se llevó a cabo un estudio cualitativo basado en los tres componentes de la motivación académica: valor, expectativas y afectivo-emocional. Participaron 33 estudiantes de bachillerato, con quienes se implementó una secuencia de enseñanza y aprendizaje sobre el tema de reacción química e introducción al equilibrio químico, en la que se incorporó la motivación de forma explícita. Los instrumentos de evaluación fueron cuestionarios centrados en la motivación y el avance conceptual.

Uno de los principales hallazgos fue que el alumnado se involucra más y muestra mayor perseverancia en la realización de tareas cuando la motivación se considera explícitamente en la planeación, los materiales educativos y las estrategias didácticas en el aula. Esta investigación evidencia que, al incorporar la motivación de manera intencionada, se potencia especialmente el componente afectivo, seguido del valor y, en menor medida, del componente de expectativas.

Palabras clave: motivación académica, enseñanza de la química, equilibrio químico, aprendizaje significativo, educación en bachillerato.

Abstract

A qualitative study was conducted based on the three components of academic motivation: value, expectancy, and affective-emotional. Thirty-three high school students participated in the implementation of a teaching and learning sequence focused on chemical reactions and an introduction to chemical equilibrium, in which motivation was incorporated explicitly. The evaluation instruments consisted of questionnaires centered on motivation and conceptual progress.

One of the main findings was that students become more engaged and show greater perseverance in task completion when motivation is explicitly considered in lesson planning, educational materials, and classroom teaching strategies. This research shows that intentionally incorporating motivation significantly enhances the affective component, followed by the value component and, to a lesser extent, the expectancy component.

Keywords : academic motivation, chemistry education, chemical equilibrium, meaningful learning, high school education.

CÓMO CITAR:

Reyes-Cárdenas, F. M. y Bautista Otero, A. (2025, julio-septiembre). ¿Qué es y cómo opera la motivación académica al aprender reacción química y equilibrio químico? *Educación Química*, 36(3). <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2025.3.87972>

¹ Facultad de Química, Universidad Nacional Autónoma de México, México.

² Dirección General de Educación Tecnológica e Industrial, México.

Introducción

Algunos estudiantes no se interesan por los temas de estudio en química ni ponen el esfuerzo necesario para adquirir conocimientos, lo que dificulta el logro de los aprendizajes en ciencias y se ve reflejado en un alto índice de reprobación (Vázquez y Manassero, 2006). Al respecto, Furió (2006) señala que los docentes se enfrentan a un círculo vicioso: los estudiantes llegan a la clase de ciencias sin motivación debido a diversas causas, como la metodología docente o la percepción de que los aprendizajes no son útiles y están alejados de sus intereses. Esto los lleva a no prestar atención, a no participar activamente en clase y, por tanto, a no aprender, aburrirse y sentirse aún más desmotivados.

De este círculo vicioso surge la pregunta que guía esta investigación: ¿de qué manera el docente puede fomentar un incremento en la motivación de los estudiantes?

Por otro lado, algunos docentes opinan que la motivación del alumnado está estrechamente relacionada con su contexto social y cultural. Estas ideas podrían hacer pensar que las estrategias didácticas en el aula no tendrían un impacto significativo. Sin embargo, Reyes et al. (2021) documentan que algunos estudiantes han expresado su agrado por el uso de recursos digitales como videoconferencias, videos y pizarrones electrónicos propuestos por los docentes. Lo anterior sugiere que los estudiantes se motivaron e involucraron con estas actividades al grado de querer compartir lo que hicieron.

Con base en estas ideas, se planteó como objetivo de esta investigación documentar el impacto de promover la motivación académica en estudiantes de bachillerato mediante la implementación de una secuencia de enseñanza y aprendizaje que la fomente de forma explícita, considerando una progresión de conceptos desde la reacción química hasta el equilibrio químico.

En el siguiente apartado se aborda el concepto de motivación académica, con énfasis en su funcionamiento y en las posibilidades que ofrece para romper el círculo vicioso descrito por Furió (2006).

Marco teórico

Desde la perspectiva cognoscitivista, la motivación se define como “el proceso por el cual el sujeto se plantea un objetivo, utiliza los recursos adecuados y mantiene una determinada conducta, con el propósito de lograr una meta” (Naranjo, 2009). Así, la opinión que tiene cada estudiante sobre sí mismo y sobre sus propias capacidades determina su nivel de esfuerzo.

Pintrich y De Groot (1990) plantean la complejidad de los procesos motivacionales académicos y distinguen tres categorías relevantes (Naranjo, 2009) para la motivación en ambientes educativos, las cuales se relacionan con:

a) Componente de expectativa

Incluye las percepciones, interpretaciones y creencias de los estudiantes sobre su capacidad para ejecutar una tarea. Responde a la pregunta: ¿soy capaz de hacer esta tarea? Se relaciona con las creencias sobre la responsabilidad de la propia actuación y con el autoconcepto, entendido como el conjunto de percepciones y creencias que una persona tiene sobre sí misma en diferentes áreas. Este se forma a partir de la valoración e integración de la información obtenida por experiencia propia, por imitación de modelos (experiencias vicarias) y por la opinión de los “otros significativos”.

De acuerdo con Dávila et al. (2021), “los alumnos con altas creencias de autoeficacia hacia el aprendizaje superarán los problemas u obstáculos experimentando emociones positivas y sintiéndose capaces de enfrentarse a ellos”. Cuanto más competentes se sientan los estudiantes, más interés mostrarán y más estudiarán. Sin embargo, un alto nivel de autoeficacia percibida no garantiza un desempeño eficiente. Por ejemplo, cuando el estudiante carece de conocimientos previos o de estrategias adecuadas para desarrollar una actividad, el docente debe moderar la dificultad de las tareas y proponer actividades que el estudiante pueda realizar, cuidando su graduación, didáctica y secuencia. Especialmente, se recomienda propiciar experiencias de logro y ayudar al estudiante a confiar en sus propias capacidades.

b) Componente de valor

Este componente está relacionado con los motivos, propósitos o razones para involucrarse en una tarea. Responde a la pregunta: ¿por qué hago esta tarea? Se vincula con la importancia que el estudiante otorga a la actividad, su utilidad y el grado de agrado que le genera.

La teoría de la motivación de logro de Atkinson (García, 2006) sostiene que las expectativas de éxito y el valor del incentivo determinan la motivación resultante. Según Núñez (2009), existen cuatro aspectos que configuran el valor de una tarea: el valor de logro (la importancia de realizar bien una tarea), el valor intrínseco (la satisfacción derivada del propio desempeño), el valor de utilidad (la relación de la tarea con metas futuras, ya sean académicas o sociales) y el valor de coste (los aspectos negativos de involucrarse en una tarea, como el esfuerzo requerido o las emociones negativas asociadas) (Pintrich y De Groot, 1990). Para fomentar este componente, se recomienda analizar la relevancia de las actividades y proponer secuencias que despierten interés, curiosidad y creatividad (Naranjo, 2009).

c) Componente afectivo-emocional

Este componente engloba las emociones y sentimientos derivados de la realización de una actividad. Responde a la pregunta: ¿cómo me siento con esta tarea? Las emociones pueden regular el comportamiento en situaciones de aprendizaje. “Los estados emocionales positivos favorecen el aprendizaje de las ciencias y el compromiso de los estudiantes como aprendices activos, mientras que los negativos limitan la capacidad de aprender” (Mellado, 2014). Esto influye en las creencias del estudiante, que a su vez impactan en su motivación.

Los individuos valoran sus éxitos o fracasos, lo cual genera respuestas emocionales que afectan la motivación. Por ejemplo, ante un fracaso, puede surgir una emoción negativa (e.g., enojo) y, si se atribuye a una falta de capacidad, la reacción emocional se repite, generando frustración (Mellado, 2014; Garritz, 2009).

Para los cognoscitivistas, los procesos mentales determinan la acción y las percepciones del estudiante, lo cual es clave para el éxito académico. La motivación tiene un valor crucial en la educación, ya que permite comprender la conducta y el rendimiento escolar, y con ello plantear estrategias para potenciarla.

Según Marcos-Merino (2020), para fomentar la motivación estudiantil es fundamental considerar la demanda cognitiva del tema de estudio. Se recomienda proponer actividades que despierten el interés, resalten su relevancia y promuevan ambientes que favorezcan la dimensión afectiva, haciendo que el estudiante se sienta aceptado y respetado.

Implicaciones para la educación química

La investigación en didáctica de las ciencias indica que la enseñanza del equilibrio químico es uno de los temas más difíciles para los estudiantes debido a su nivel de abstracción y a su conexión con otros contenidos como la reacción química, la ecuación química y la concentración (Raviolo y Martínez, 2003). Por ello, es fundamental considerar estas dificultades al diseñar estrategias educativas que promuevan la motivación.

Quílez (2002) destaca que los conceptos fundamentales para comprender la reacción química en equilibrio son: el carácter incompleto y reversible de la reacción, así como su interpretación dinámica. Estos aspectos pueden dar lugar a concepciones erróneas. Entre las problemáticas más comunes están la confusión entre velocidad y extensión de la reacción, y la falta de diferenciación entre los niveles macroscópico, microscópico y simbólico, como señalan Raviolo y Martínez (2003), quienes explican que esta dificultad surge al transitar implícitamente entre estos niveles en el aula.

La motivación académica se ve influida por la calidad y pertinencia de los recursos didácticos. Cuando los estudiantes acceden a materiales que se adaptan a sus necesidades y estilos de aprendizaje, se sienten más motivados y comprometidos, lo que puede traducirse en una mayor participación e interés (Nhorvien et al., 2016).

En este sentido, es necesario diseñar actividades que consideren las concepciones alternativas, los conceptos y teorías por aprender, así como los retos que enfrentan los estudiantes al abordar temas como la reacción química y el equilibrio químico. Las actividades deben ser apropiadas para su nivel de habilidad y conocimiento: ni demasiado fáciles ni demasiado difíciles.

Según Hellgren y Lindberg (2017), para abordar eficazmente la falta de motivación es necesario comprender sus causas específicas en cada grupo de estudiantes y desarrollar estrategias personalizadas. Los factores que afectan negativamente la motivación incluyen una atmósfera escolar controladora, la ansiedad por las calificaciones y la percepción de que las ciencias son difíciles o irrelevantes. Por ello, sugieren emplear materiales auténticos, actividades comunicativas y contextos significativos que conecten los contenidos científicos con la vida cotidiana y los intereses del estudiantado, demostrando su aplicabilidad y relevancia.

Metodología

Sujetos de investigación

El grupo de estudio estuvo conformado por 33 estudiantes: 21 mujeres y 12 hombres. El 19 % tenía 19 años y el 81 % presentaba una edad de 18 años. Todos cursaban la asignatura

Química IV del tercer año de bachillerato en el Área II (Ciencias Biológicas y de la Salud), impartida en dos sesiones semanales de 50 minutos cada una. Debido a la emergencia sanitaria derivada de la COVID-19, las sesiones se llevaron a cabo en línea mediante la plataforma de videoconferencias Zoom. Se utilizaron también un aula de Google Classroom y formularios de Google Forms como instrumentos de evaluación.

Al inicio del año escolar, se solicitó a los estudiantes responder una encuesta de 25 preguntas de opción múltiple sobre sus hábitos de estudio. Esta arrojó los siguientes resultados: el 72 % dedicaba más de tres horas diarias a realizar tareas fuera del horario escolar; el 24 %, dos horas; y el 4 %, menos de una hora. Respecto a la preparación para exámenes, el 48 % mencionó que solo leía los apuntes; el 33 %, que elaboraba resúmenes o esquemas; el 9 %, que repetía los ejercicios; el 5 %, que memorizaba los apuntes; y otro 5 % indicó que no se preparaba.

Secuencia de enseñanza y aprendizaje

De acuerdo con Quílez (2000) y Raviolo (2003), en un curso introductorio al estudio del equilibrio químico es fundamental que el objetivo de aprendizaje considere las ideas previas del alumnado para propiciar la construcción de conceptos científicos. También se recomienda comenzar con conceptos básicos (reacción química, reacción incompleta, reversibilidad y carácter dinámico), e incorporar de manera progresiva nuevos conocimientos sobre la reacción y el equilibrio químicos.

Con base en estas recomendaciones, se diseñó e implementó una secuencia de enseñanza y aprendizaje (SEA) titulada *La caries dental y el equilibrio químico*, cuyos objetivos disciplinares fueron que el estudiantado:

- represente la reacción química en los niveles simbólico y microscópico;
- identifique que las reacciones químicas presentan: a) una rapidez de reacción y b) reversibilidad en ciertas condiciones;
- comprenda que el equilibrio químico se alcanza cuando la rapidez de formación de productos y la de formación de reactivos se igualan. Además, que este equilibrio es dinámico, pues ocurren dos procesos simultáneos —formación de productos y de reactivos— con la misma rapidez, aunque las concentraciones de las sustancias ya no varíen con el tiempo;
- reconozca que la constante de equilibrio (K_{eq}) es un valor que determina la proporción entre las concentraciones de productos y reactivos cuando se alcanza el equilibrio.

La SEA se implementó en cuatro sesiones realizadas mediante Zoom. En las dos primeras, se abordaron experiencias que permitieron al alumnado identificar la reacción química en sus niveles macroscópico, microscópico y simbólico. En las dos últimas, se estudió el concepto de equilibrio químico. Esta estructura sigue las recomendaciones de los autores ya citados, al considerar las ideas previas del estudiantado, avanzar desde los conceptos básicos hacia el nuevo conocimiento y proponer una progresión que favorezca el aprendizaje y la percepción de competencia.

Dado que la motivación fue el eje central de este trabajo de investigación, se definieron también los siguientes objetivos motivacionales, orientados a promover en el estudiantado:

- la generación de creencias positivas sobre su capacidad para estudiar el equilibrio químico, mediante escenarios que desarrollen el componente de expectativas;
- el reconocimiento del valor del estudio del equilibrio químico, al presentarlo en una problemática de la vida cotidiana;
- la emoción por aprender, mediante un ambiente de aprendizaje positivo y cooperativo en el aula, que favorezca el componente afectivo.

La caries dental y el equilibrio químico (Bautista, 2021) se compuso de cinco actividades en las que se trabajaron los temas de reacción y equilibrio químicos. Aunque los objetivos motivacionales estuvieron presentes en todas ellas, su impacto se evidenció con mayor claridad en las tres primeras: **El experto**, **Atrévete a ver** y **Atrévete a explicar**, que se presentan a continuación.

a) El experto

Descripción:

Se presenta el tema transversal “la caries dental” para el estudio de la reacción química y equilibrio químico mediante una conexión con un hecho de la vida cotidiana.

Se localizó y compartió con los estudiantes una noticia que fuese de su interés “¡Las infecciones bucales pueden provocar infartos!”.

Se pidió que la leyeran y completarán los materiales educativos de apoyo en los que se involucra al estudiante plasmando lo que ya saben de la caries, incorporando nueva información derivada del artículo, vinculando el nivel macroscópico “*Dibuja como imaginarias la caries dental y explica tu dibujo*” y apoyando a vincular la química con una posible explicación o solución al problema planteado.

En el material se encuentran preguntas que vinculan el saber del estudiante, con la química y presentan cuestionamientos que pueden involucrar y motivar al estudiante en la profundización del tema: “¿cómo es posible que un diente se pueda regenerar?”.

Esta actividad detonadora “El experto” se retoma al inicio y al final en todas las actividades con el fin de involucrar al estudiante para que pueda incorporar, cuestionar, contrastar y profundizar en este eje transversal.

Aspectos de Motivación:

El componente valor se impulsa dentro de esta actividad generando en el estudiante un motivo por el cual estudiar la reacción química y el equilibrio químico. Como mencionan Hellgren y Lindberg (2017) la relevancia de conectar los contenidos científicos con la vida real y los intereses de los estudiantes y mostrando la relevancia y aplicabilidad de lo que aprenden.

La actividad se aborda primero de forma individual y posteriormente se trabaja en equipos con lo que se socializa el conocimiento y se abona al componente afectivo. En un tercer momento la docente guía una discusión grupal en la que se resaltan los aspectos conceptuales y las ideas al respecto.

b) Atrévete a ver**Descripción:**

Continuando con el eje transversal, el docente inicia con una discusión plenaria de lo que se ha abordado. Y posteriormente se inicia el trabajo con el material educativo “atrévete a ver” que comienza con el texto: “tu equipo necesita realizar una investigación, uno de los integrantes del equipo encuentra una información muy interesante con respecto a la caries dental: la reacción química puede ser representada de tres diferentes formas. Por ejemplo, mientras se forma una caries dental se observa de manera macroscópica una mancha negra sobre el diente; a nivel microscópico, con microscopios especiales se puede hacer una representación de los átomos o iones, y por último esta reacción también puede ser representada en una ecuación química de manera simbólica.

Esta sección aborda la reacción química. Dadas las condiciones de enseñanza a distancia, y considerando que la química se aprende al relacionar lo observado experimentalmente con lo teórico para abordar el tema, se localizó y compartió con los estudiantes un recurso interactivo de la UNAM (UNAM, 2024) en el que se encuentran tres reacciones químicas: la obtención de hidrógeno, la obtención del oxígeno y posteriormente en el mismo recipiente en el que se han colectado los gases, la formación de agua, que es una reacción llamativa para el estudiante.

El docente trabajó con el grupo en el uso de este recurso como apoyo interactivo, en el que se encuentran recursos visuales de las reacciones químicas y sus tres formas de representación: simbólica, microscópica y macroscópica.

El material educativo diseñado para esta sección aborda primero los contenidos del apoyo interactivo al vincularlo con las creencias y conocimiento del estudiante, y progresivamente va incorporando los tres niveles de representación. También se presentan cuestionamientos al estudiante como: ¿Consideran que el nivel macroscópico permite apreciar siempre todas las sustancias que reaccionan y se producen?

Posteriormente, con el fin de incorporar lo anterior y aplicarlo, se presenta el ejemplo de la desintegración del CaCO_3 de las conchas marinas, debido a la acidez, en los tres niveles de representación.

Y por último se menciona que *“La sustancia más dura y mineralizada que alberga nuestro cuerpo es el esmalte dental, compuesto principalmente por cristales de hidroxiapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})$. En la formación de la caries dental, participan esta última y el ácido (HA), producto de la degradación de los azúcares por las bacterias en los dientes. La consecuencia es la pérdida del calcio de la superficie del diente llamada desmineralización. Trata de representar de manera simbólica esta reacción.*

En una potenciación de conocimiento se presentan preguntas de este tipo: ¿Cómo imaginas que este ejercicio te sirve para explicar cómo es que un diente dañado se puede recuperar?

Aspectos de la motivación:

Se impulsa con esta actividad el componente expectativa con una actividad con graduación de los conocimientos que impactan en que el estudiante se sienta competente.

El uso de un tema transversal para el diseño de ejemplos contextualizados como mencionan Parga-Lozano y Piñeros-Carranza (2018) nos permite complementar los contenidos disciplinares y vincular lo aprendido con la vida cotidiana.

c) Atrévete a explicar

Descripción:

Se inicia con el docente dando una introducción al tema de rapidez de reacción en forma de explicación apoyada en diapositivas.

Continuando con el eje transversal comienza el con el texto *“Una mañana, mientras revisas tu Facebook encuentras los siguientes carteles”,* donde uno de ellos habla sobre la rapidez de reacción diciendo *¡algunas ocurren muy rápido como la oxidación de una manzana, otras suceden de manera muy lenta como la formación del petróleo y otras que ocurren a velocidad moderada como la formación de la caries dental!”*.

Posteriormente se planeó un experimento para que los estudiantes pudieran llevarlo a cabo de forma segura en sus hogares: la descomposición del peróxido de hidrógeno con el fin de que el estudiante explore el concepto de rapidez de una reacción química. Adicionalmente se presentó de forma demostrativa por parte del docente para involucrar a aquellos estudiantes que no llevaron a cabo el experimento.

El material de apoyo muestra preguntas que permiten al estudiante compartir sus observaciones, relacionarlas con el tema de reacción química, hacer comparaciones dirigidas para apoyar al análisis de la evidencia y centrar la atención en la reacción química y la rapidez de reacción.

En el material finaliza con la vinculación del tema de rapidez de reacción y el eje transversal a través de la pregunta *“¿Crees que la velocidad de formación de la caries dental se puede modificar?”* que permite al estudiante aplicar lo aprendido a un cuestionamiento de la vida cotidiana.

Aspectos de la motivación:

Se impulsa con esta actividad el componente afectivo al emplear una actividad experimental con materiales que se encuentran en el hogar. Esto se relaciona con sentimientos positivos coincidiendo con Hellgren y Lindberg (2017) que se debe crear un ambiente de aprendizaje positivo y estimulante.

De acuerdo con Mellado (2014) sugiere que hacer ciencia implica sorpresa, curiosidad y otras emociones positivas.

Si bien en cada actividad se enfatizó uno o dos componentes específicos de la motivación, todos estuvieron presentes a lo largo de la secuencia. En concreto:

- Para **promover el componente de valor**, se estableció una conexión entre la reacción química, el equilibrio químico y la caries dental, de modo que el estudiantado tuviera un motivo claro para abordar el tema.
- Para **el componente de expectativa**, se diseñó una progresión en las actividades y conceptos que permitiera al alumnado sentirse competente. Se propusieron ejercicios de trabajo colectivo, en equipos de cuatro personas e individuales, para asegurar tanto la construcción social como personal del conocimiento, incidir en el proceso de elaboración cognitiva y fortalecer el autoconcepto.
- En cuanto al **componente afectivo-emocional**, se implementaron estrategias para generar ambientes educativos positivos: un entorno de respeto que permitiera a los estudiantes expresarse con libertad y seguridad. Para ello, en la modalidad

a distancia se crearon varios canales de comunicación, incluido un grupo de WhatsApp para atender dudas asincrónicamente fuera del horario de clase. Durante las sesiones, la principal plataforma fue Zoom. El estudiantado expresó que estos medios les facilitaron hacer comentarios sin temor a ser juzgados, lo que generó sentimientos de aceptación y respeto por parte del docente.

Instrumentos de evaluación

Se implementaron distintos instrumentos de evaluación para cada una de las actividades de la SEA. Para valorar el impacto de la motivación en la construcción de conocimientos sobre los temas de reacción química y equilibrio químico, se aplicó —antes y después de la SEA— el cuestionario titulado *Dominio afectivo por la química* (Bautista, 2021).

Este cuestionario fue una adaptación de Morela (2011) y consta de 24 afirmaciones con una escala del 1 (nunca) al 7 (siempre). El componente afectivo se evalúa mediante los reactivos 3, 4, 5 y 16; el componente de expectativa, mediante los reactivos 1, 2, 9, 12, 19, 20 y 21; y el componente de valor, mediante los reactivos 6, 14, 17, 18 y 23. Cada enunciado puede reflejar emociones negativas (RC-: reactivos de corte negativo) o positivas (RC+: reactivos de corte positivo) hacia la química.

Resultados y análisis de resultados

A continuación, se presentan en tres apartados (A, B y C) los resultados del cuestionario *Dominio afectivo por la química*.

En la Figura 1 se muestran los resultados correspondientes al componente de expectativa (RC-); en la Figura 2, los relativos al componente de valor (RC+); y en la Figura 3, los vinculados al componente afectivo (RC-). En cada figura, del lado izquierdo aparece el enunciado evaluado; del lado derecho, la barra superior representa la evaluación inicial, y la inferior, la evaluación final para cada enunciado.

Para facilitar la lectura, se unificó el uso del color azul para indicar el comportamiento deseado y el color rojo para el no deseado, tanto en los reactivos RC+ como en los RC-. Se esperaba que, antes de la implementación de la SEA, los estudiantes manifestaran una valoración predominantemente en rojo —es decir, una percepción de menor capacidad—, y que, posteriormente, esta se desplazara hacia el azul.

A. Componente de expectativa

Los resultados muestran (Figura 1) que la mayoría de los estudiantes se sienten competentes en aspectos relacionados con la química. Menos del 25 % presenta apreciaciones negativas, principalmente en la evaluación inicial, en la que reportan con mayor frecuencia que la química es complicada y que no se sienten capaces. Sin embargo, después de implementar el componente de expectativa de la motivación mediante la SEA, su valoración se vuelve más positiva, lo que se refleja en el aumento de las barras azules.

Un ejemplo de ello es el enunciado “Me cuesta entender la reacción química”, en el que se observa una mejora en la autopercepción del estudiantado. Esta mejora puede explicarse porque, en el diseño de las actividades, se consideraron tanto las concepciones alternativas como los conceptos y teorías por aprender, con el fin de fortalecer su competencia en cada etapa.

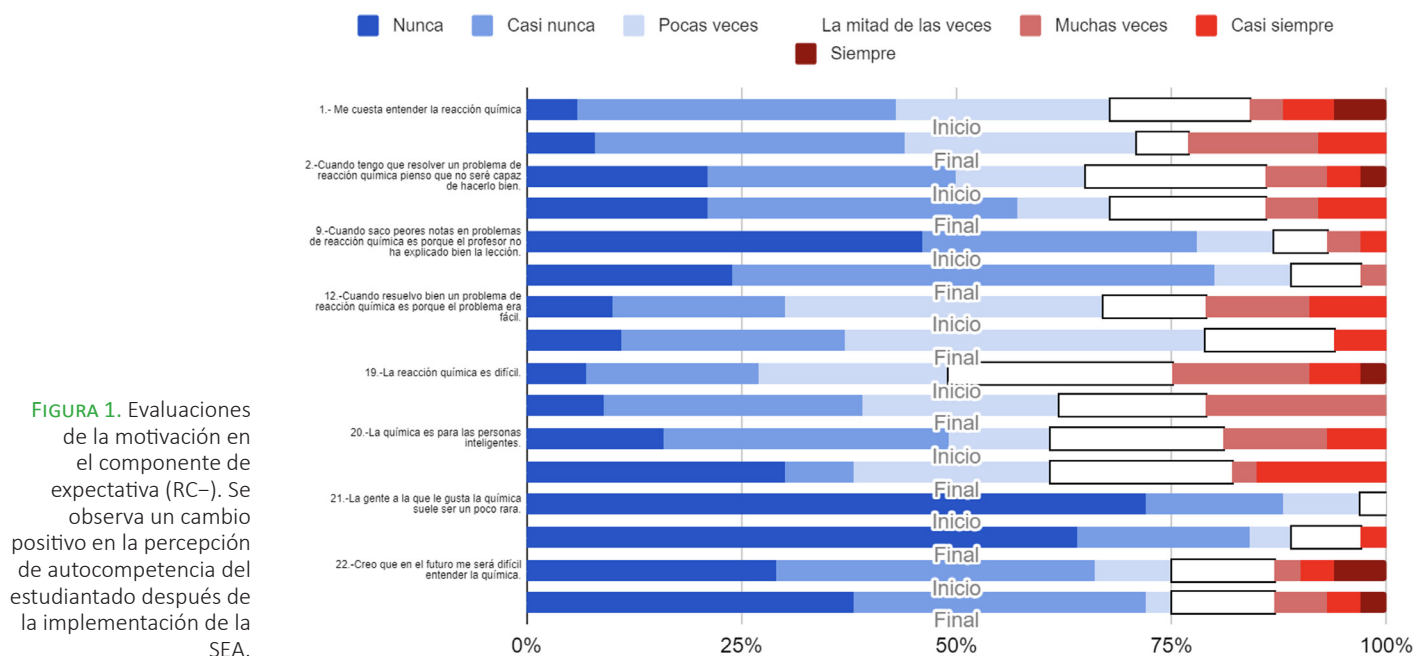


FIGURA 1. Evaluaciones de la motivación en el componente de expectativa (RC-). Se observa un cambio positivo en la percepción de autocompetencia del estudiantado después de la implementación de la SEA.

La SEA integró una graduación de actividades y conceptos para generar tareas acordes con el nivel de habilidades y conocimientos de los estudiantes. Esto concuerda con lo señalado por Nhorvien et al. (2016): cuando los estudiantes acceden a recursos adaptados a sus necesidades y estilos de aprendizaje, se sienten más motivados y comprometidos, lo que puede derivar en mayor interés y participación. Una evidencia de esto es la afirmación de un estudiante: “Mi nivel de motivación es 4. Aprendí algo y eso me motiva porque siento que entiendo” (estudiante 29).

El componente de expectativa, que se refiere a la percepción de autocompetencia, suele ser difícil de modificar, ya que está relacionado con el autoconcepto y la autoestima, contruidos a lo largo de la vida. En esta etapa del desarrollo, dicha percepción está influida principalmente por los pares (Pintrich y De Groot, 1990). No obstante, en el 75 % de los enunciados se documentó una modificación positiva de la autopercepción.

B. Componente de valor

Los resultados presentados en la Figura 2 muestran un aumento en el porcentaje de estudiantes que eligen “siempre” y “casi siempre”, es decir, el comportamiento deseado. Un ejemplo claro es el enunciado: “Para mi futuro, la asignatura de química es una de las más importantes que tengo que estudiar”. Este resultado se relaciona con el enfoque de la SEA, que permitió al estudiantado construir una noción del sistema en equilibrio dinámico a partir del análisis de un hecho significativo y cotidiano: la caries dental. Así, se fortaleció la conexión entre el equilibrio químico y su aplicación en problemas de interés personal (Hellgren y Lindberg, 2017).

El enunciado “Cuando no resuelvo bien un problema de reacción química, lo intento de nuevo” también muestra un comportamiento esperado. Esto se explica porque se otorgó valor a la tarea, de modo que el objetivo no fue solo aprobar, sino apreciar la aplicación del tema en la vida cotidiana. De esta forma, se brindaron motivos para persistir, incluso ante

la dificultad. Según Parga-Lozano y Piñeros-Carranza (2018), el valor de una tarea depende de su relevancia personal, del gusto por realizarla, de su adecuación a los planes futuros del individuo y de la percepción del esfuerzo necesario para completarla; todos estos factores influyen en la persistencia del estudiante.

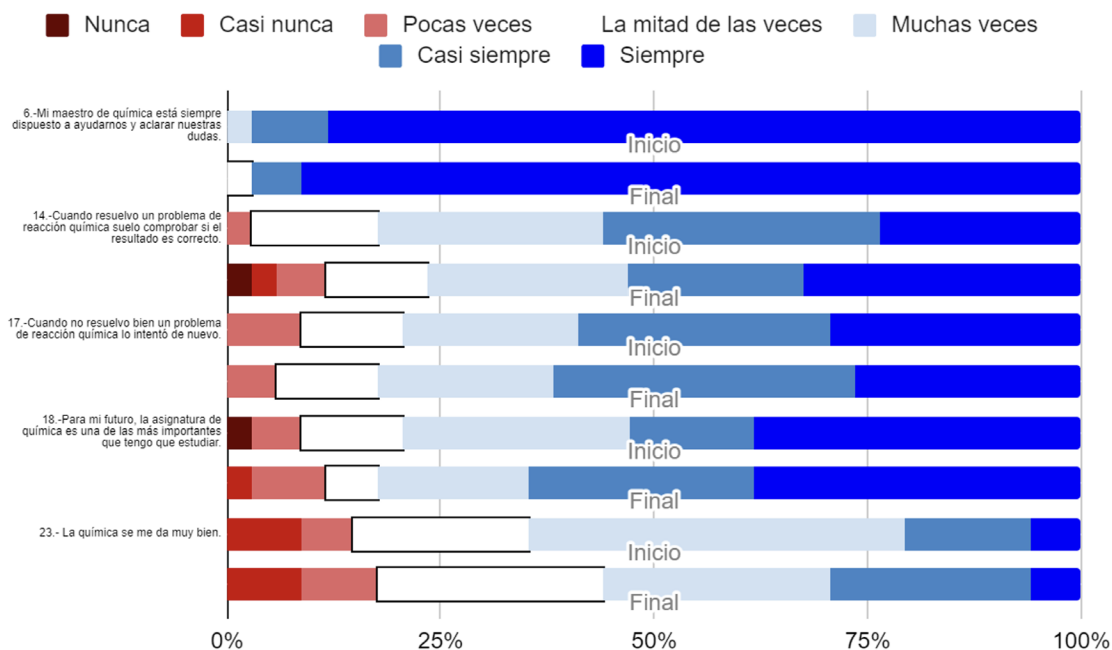


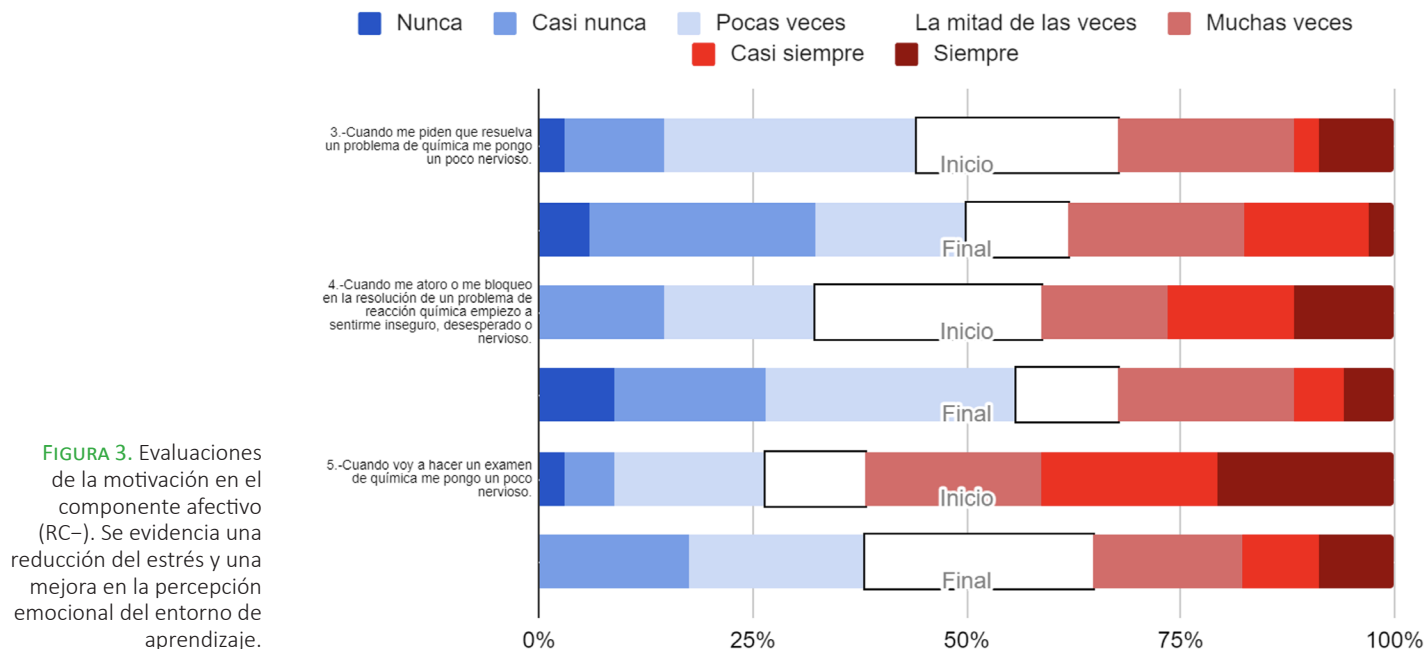
FIGURA 2. Evaluaciones de la motivación en el componente de valor (RC+). Se observa un incremento en la valoración positiva de la asignatura tras la implementación de la SEA.

El único reactivo que muestra una disminución (10 %) tras la implementación de la SEA es el 23: “La química se me da muy bien”. Esto puede deberse a que, al incorporar un contexto, un estudiante que solía responder de forma memorística se ve obligado a aplicar lo aprendido, lo que revela posibles lagunas de comprensión. Esto es consistente con lo planteado por Parga-Lozano y Piñeros-Carranza (2018), quienes señalan que una enseñanza centrada en contenidos atomizados y descontextualizados favorece una comprensión mínima. En este sentido, el paso de una docencia tradicional a una contextualizada puede representar un cambio disruptivo que afecte temporalmente la autovaloración.

C. Componente afectivo

Los resultados de la Figura 3 muestran que, en los tres casos analizados, se observó un aumento de al menos un 5 % en la percepción deseada. Por ejemplo, en el enunciado “Cuando me atoro o me bloqueo en la resolución de un problema de reacción química, empiezo a sentirme inseguro, desesperado o nervioso”, se registra un cambio positivo cercano al 25 % en la percepción de un ambiente de aprendizaje favorable tras la implementación de la SEA.

Otro ejemplo es el enunciado “Cuando me piden que resuelva un problema de química, me pongo un poco nervioso”, en el que aumentan tanto la barra azul como la roja. Esto sugiere una reducción del comportamiento indiferente. Llama la atención el incremento de la barra roja (casi siempre), que podría deberse a que el nerviosismo no necesariamente implica una percepción negativa, a diferencia de otros enunciados asociados directamente con el estrés (por ejemplo, no poder resolver un problema o realizar un examen).



Este cambio puede explicarse por el diseño de actividades que promueven emociones positivas y un ambiente de aprendizaje favorable. Ejemplos de estas acciones son el uso de actividades experimentales para abordar los conceptos de reacción química y rapidez de reacción, así como la promoción de la comunicación y el respeto dentro del grupo. Estas estrategias retoman las recomendaciones de Hellgren y Lindberg (2017) sobre la creación de un entorno de aprendizaje positivo y estimulante.

Considerando los tres componentes, se aprecia que el de mayor impacto es el afectivo, seguido por el de valor, y en último lugar, el de expectativa. Esta tendencia es coherente con lo planteado por Pintrich y De Groot (1990), quienes afirman que el componente de expectativa se vincula con el autoconcepto, el cual se desarrolla a lo largo de toda la vida. Por lo tanto, es poco probable que una sola intervención lo modifique significativamente. Sin embargo, los resultados sugieren que el uso de materiales educativos que integran explícitamente la motivación puede promover un cambio positivo en la percepción y, en consecuencia, en el aprendizaje.

Conclusiones

Este estudio muestra que, para promover la motivación en los estudiantes, es fundamental que las actividades propuestas consideren los tres componentes de la motivación académica.

Al aplicar estos componentes en la secuencia de enseñanza y aprendizaje *“La caries dental y el equilibrio químico”*, se observó que el componente con mayor impacto fue el afectivo, mientras que el de menor impacto fue el de expectativa. Este último se relaciona con el autoconcepto, que se desarrolla a lo largo de la vida del estudiante, por lo que una intervención breve difícilmente genera una modificación significativa en este aspecto.

Se identificó que, para potenciar la motivación de los estudiantes, es importante desarrollar de forma explícita cada uno de los componentes motivacionales. En el caso

del componente de valor, se propuso un eje transversal —la caries dental— con el fin de vincular los contenidos con situaciones reales y relevantes para los estudiantes, lo que permitió mostrar la aplicabilidad de lo aprendido y brindarles un motivo para estudiar temas como la reacción química y el equilibrio químico.

Respecto al componente de expectativa, se diseñaron actividades progresivas orientadas a la construcción de conocimientos, lo que favoreció que los estudiantes se percibieran como competentes. En cuanto al componente afectivo, se procuró generar un ambiente de respeto, lo cual contribuyó a que los estudiantes se sintieran seguros y con libertad para participar.

La motivación es un concepto educativo fundamental que todo docente debería conocer, al menos de manera inicial. De acuerdo con los resultados de esta investigación, al considerar los ejes principales del aprendizaje, no solo se logró mejorar la motivación académica, sino que también se observó una mayor perseverancia e interés por parte de los estudiantes en las actividades, lo que, a su vez, contribuyó a un mejor aprendizaje de la química.

Referencias

- Bautista, A. (2021). *Unidad didáctica para generar la motivación en alumnos de bachillerato en el aprendizaje del equilibrio químico* [Tesis de maestría, UNAM]. <https://tesiunam.dgb.unam.mx/F/GVR3B8MRNA9P>
- Dávila, A., María, A., Cañada, C. y Sánchez, J. (2021). ¿Influyen las emociones en la percepción de la capacidad para aprender contenidos de Física y Química? El caso de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Educación Química*, 32(4). <http://dx.doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.77225>
- Furió, C. (2006). La motivación de los estudiantes y la enseñanza de la química. Una cuestión controvertida. *Educación Química*, 17(4e), 222–227.
- García, J. (2006). Aportaciones de la teoría de las atribuciones causales a la comprensión de la motivación para el rendimiento escolar. *Ensayos*, 21, 217–232.
- Garritz, A. (2009). La afectividad en la enseñanza de la ciencia. *Educación Química*, 20(1), 212–219.
- Hellgren, J. y Lindberg, S. (2017). Motivating students with authentic science experiences: Changes in motivation for school science. *Education*, 35(4), 409–426. <https://doi.org/10.1080/02635143.2017.1322572>
- Marcos-Merino, J., Gallego, R. y Ochoa de Alda, J. (2020). Valor subjetivo y emociones hacia el uso de Química en una práctica activa interdisciplinar. *Educación Química*, 31(4), 101–111. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2020.4.76221>
- Mellado, J., Borrachero, A., Brígido, M., Melo, L., Dávila, M., Cañada, F. et al. (2014). Las emociones en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 11–36.
- Morela, J. (2001). Importancia de los factores afectivos en las matemáticas de educación primaria. Elaboración de un instrumento de evaluación. *INFAD*, 1(3), 345–354.

- Naranjo, M. (2009). Motivación: Perspectivas teóricas y algunas consideraciones de su importancia en el ámbito educativo. *Educación*, 33(2), 15–170.
- Nhorvien, P., Libao, J., Sagun, E., Tamangan, P., Pattalitan, M., Dupa, R. y Bautista, R. (2016). Science learning motivation as correlate of students' academic performances. *JOTSE*, 6(3), 209–218. <https://doi.org/10.3926/jotse.231>
- Núñez, J. (2009). Motivación, aprendizaje y rendimiento académico. *Actas de X Congreso Internacional Galego-Portugués de Psicopedagogía*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.25851.36648> (Nota: si no se cuenta con DOI real, se puede omitir)
- Pintrich, P. y De Groot, E. (1990). Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82(1), 33–40.
- Parga-Lozano, A. y Piñeros-Carranza, G. (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29(1), 55–64.
- Quílez, J. (2002). Aproximación a los orígenes del concepto de equilibrio químico: Algunas implicaciones didácticas. *Educación Química*, 13(2), 101–112.
- Raviolo, A. y Martínez, M. (2003). Una revisión sobre las concepciones alternativas de los estudiantes en relación con el equilibrio químico. Clasificación y síntesis de sugerencias didácticas. *Educación Química*, 14(3), 159–165.
- Reyes, F., Ruiz, B., Llano, M., Lechuga, P. y Mena, M. (2021). Percepción de los alumnos de química sobre el cambio de modalidad educativa en la pandemia. *Educación Química*, 32(5), 127–141. <https://doi.org/10.22201/fq.18708404e.2021.5.78240>
- UNAM. (2015). *Reacción química*. <http://objetos.unam.mx/quimica/reaccionQuimica/index.html>
- Vázquez, A. y Manassero, M. A. (2006). El interés de los estudiantes hacia la química. *Educación Química*, 17(3), 86–97.