



# **BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

**FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS**

**“ANÁLISIS PARA EL FORTALECIMIENTO EN LA  
EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN LA NUEVA ESCUELA  
MEXICANA ENFOQUE EN QUÍMICA Y QUÍMICO  
FARMACOBIOLOGO”**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
QUÍMICO –FARMACOBIOLOGO**

**ADÁN PÉREZ ARCOS**

**DIRECTOR DE TESIS**

**Ph.D. JOSÉ ALBINO MORENOS RODRÍGUEZ**

**CODIRECTOR:**

**Dr. EDUARDO ALEJANDRO VALDEZ TORIJA**

**PUEBLA, PUE.**

**Noviembre 2025**

# Agradecimientos

Quiero expresar mi más profundo agradecimiento a todas las personas que hicieron posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, agradezco a Dios, por darme la fuerza, inteligencia, sabiduría la salud y la perseverancia para culminar esta etapa Académica de mi vida.

A mi familia, especialmente a mis padres, Isabel Pérez Victoria†, Catalina Arcos Dávila por su amor incondicional, su apoyo constante y por enseñarme el valor del esfuerzo y la dedicación. Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles.

A mi hermano Jesús Pérez Arcos, por su compañía, sus consejos y por hacer de este camino una experiencia enriquecedora y memorable.

A mi asesor de tesis, Dr. José Albino Morenos Rodríguez, y mi coasesor Eduardo Alejandro Valdez Tarija por su guía, paciencia y conocimientos compartidos. Su orientación fue fundamental para el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores y profesoras, por brindarme las herramientas académicas y humanas necesarias para crecer profesionalmente.

Finalmente, agradezco a todas las personas que, de una u otra forma, contribuyeron a la realización de esta tesis. Cada palabra de aliento, cada gesto de apoyo y cada enseñanza han dejado una huella en este logro.

# Índice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Glosario</b>                                 | <b>1</b>  |
| <b>Resumen</b>                                  | <b>2</b>  |
| <b>Introducción</b>                             | <b>3</b>  |
| Planteamiento del problema                      | 3         |
| <b>Objetivo principal</b>                       | <b>5</b>  |
| Objetivos específicos                           | 5         |
| <b>Justificación</b>                            | <b>6</b>  |
| <b>Marco teórico</b>                            | <b>7</b>  |
| Contexto Politico-Educatico                     | 8         |
| Principios Filosóficos y Pedagógicos            | 9         |
| Enseñanza y métodos activos                     | 10        |
| Interés Científico y Actitudes hacia la Ciencia | 11        |
| Transición Educativa y Elección de Carrera STEM | 13        |
| <b>Metodología</b>                              | <b>15</b> |
| <b>Resultados</b>                               | <b>16</b> |
| <b>Conclusiones</b>                             | <b>34</b> |
| <b>Bibliografía</b>                             | <b>35</b> |

# Glosario

|      |   |
|------|---|
| FCQ  | Facultad de Ciencias Químicas.  |
| QFB  | Químico Farmacobiólogo.   |
| BUAP | Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.                                |
| NEM  | Nueva Escuela Mexicana.   |
| SEP  | Secretaría de Educación Pública.  |
| RIEB | Reforma Integral Educativa Basica   |
| DOF  | Diario Oficial de la Federación.  |
| INNE | Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación.                    |
| ABI  | Aprendizaje Basado en la Investigación.                                   |
| ABP  | Aprendizaje Basado en Problemas.  |
| ApP  | Aprendizaje Basado en Proyectos.  |
| STEM | Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Matemáticas. (Por sus siglas en inglés). |
| SCCT | Teoría Social Cognitiva de la Carrera. (Por sus siglas en inglés).        |
| E-VM | Gestión del Valor Ganado. (Por sus siglas en inglés).                     |
| NMS  | Nivel Media Superior.   |
| UAC  | Unidad de Aprendizaje Curricular.   |

## Resumen:

Esta tesis evaluó la integración de conceptos fundamentales de Química Farmacobiológica (QFB) y los libros de texto del plan de estudios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) para educación bachillerato mediante un análisis de contenido cuantitativo, se identificó una presencia marginal (<1%) y superficial de temas cruciales.

Los resultados mostraron que los conceptos con frecuencias < 1% corresponden a temas abstractos difíciles de explicar que requieren tanto conocimiento teórico avanzado como posibles instrumentos costosos mismos que la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP) tiene. Complementariamente, un estudio de caso en la Facultad de Ciencias Químicas de la BUAP reveló que la formación previa insuficiente en estos conceptos es un factor asociado a los desafíos Académicos en los primeros semestres de la licenciatura en QFB.

Se concluye que existe una desconexión crítica entre los contenidos de la NEM y las exigencias de la Educación Superior en Ciencias. Los resultados señalan una posible reformulación de los temas de enseñanza de la Química en Educación Básica, priorizando un enfoque aplicado, crítico y contextualizado alineado con los contenidos de la NEM pero enriquecido con el conocimiento experto de la Química Farmacobiológica.

## Introducción:

La Educación Científica constituye uno de los pilares principales en el desarrollo de un país en múltiples rubros como lo son: Desarrollo económico innovación, Salud Pública y Bienestar, Ciudadanía Crítica y Democracia, Sustentabilidad Ambiental, Equidad Social, entre otras [1-3].

En México el Sistema Educativo está a cargo de la Secretaría de Educación Pública (SEP) y ha atravesado diferentes transformaciones a lo largo de los años debido principalmente a los cambios políticos presidenciales, socioeconómicos, socioculturales y a los enfoques de cada directiva. En 2019 a meses de iniciado el sexenio del gobierno del presidente Andrés Manuel López Obrador se reforma el Artículo 3 Constitucional que establece los cimientos de la llamada "Nueva escuela Mexicana".

La NEM consolidada por el Plan de estudios en el 2022 presenta un plan de implementación gradual en el país que reorienta el sentido de la Educación Pública con un modelo educativo humanista y comunitario que promueve la formación integral y el aprendizaje permanente en México. Además sostienen representar con esto, una ventana de oportunidades y superar las deficiencias de los mexicanos [4,5].

## Planteamiento del problema

La Educación Científica en México enfrenta una paradoja histórica: aunque es reconocida como fundamental para el desarrollo nacional, los resultados en evaluaciones estandarizadas internacionales como, Programme for International Student Assessment por su siglas en inglés (PISA), revelan deficiencias significativas en el área de ciencias; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCED), 2018). Los estudiantes mexicanos muestran dificultades para aplicar el conocimiento científico a situaciones cotidianas, explicar fenómenos de manera crítica y evaluar evidencias, entre otras deficiencias escolares. Esta brecha entre el conocimiento teórico y la aplicación práctica se vuelve particularmente alarmante en temas de salud, donde una comprensión errónea o superficial puede tener consecuencias directas en el bienestar individual y colectivo.

El actual modelo de la Nueva Escuela Mexicana [6], con su énfasis en los ejes articuladores como "Pensamiento crítico", "Vida saludable", "Interculturalidad" e "Igualdad de Género", representa una ventana de oportunidad para superar estas deficiencias. No obstante, un modelo pedagógico por sí mismo no garantiza el éxito; su efectividad depende en gran medida de la calidad, precisión y profundidad de los contenidos que se imparten y de las estrategias didácticas que se emplean.

Por lo anterior surgen las interrogantes que definen el problema central de esta investigación:

¿Los libros de texto gratuitos y el plan de estudios de la NEM para el nivel secundaria y bachillerato integran de manera efectiva los conceptos fundamentales de la química farmacobiológica?

¿Existen huecos en temas, omisiones imprescindibles o bien los temas son aproximaciones superficiales cuando deberían ser temas cruciales para la comprensión de temas que perfilen al estudiante el gusto del quehacer científico? Ejemplo: temas sobre el uso racional de medicamentos, la composición de los fármacos, los mecanismos de acción o la interpretación de información médica.

En caso de identificar estas deficiencias, ¿cómo puede un profesional de la química farmacobiológica diseñar una propuesta didáctica viable que, alineada con los principios de la NEM, logre subsanarlas y demostrar una mejora tangible en la comprensión de los estudiantes?

La existencia de estos vacíos tendría implicaciones graves. Podría perpetuar por ejemplo mitos en torno a la salud, limitar la capacidad de las nuevas generaciones para interactuar de manera informada con los profesionales de la salud y, en última instancia, socavar los objetivos de la NEM y los esfuerzos de salud pública del país.

Por ello, este proyecto se justifica en la urgente necesidad de puentear la brecha entre el expertise científico y la práctica educativa. No es suficiente señalar las fallas; es imperativo contribuir con soluciones basadas en evidencia que emanen del conocimiento especializado de Químico Farmacobiólogo, asegurando que la transformación educativa no solo sea pedagógica, sino también científicamente robusta.

Esta tesis de investigación analiza los conceptos fundamentales de química y farmacobiología presentes en los libros de texto gratuitos y el plan de estudios de la NEM para la Educación Básica (secundaria) y Media Superior. El estudio evalúa la precisión, profundidad y contextualización de estos contenidos, cruciales para la formación de una cultura científica.

A partir de los hallazgos del análisis documental, esta investigación elabora y valora una propuesta didáctica innovadora diseñada para mejorar la comprensión y atracción de los estudiantes hacia la química. La efectividad de esta propuesta se medirá a través de su impacto en el interés científico, la comprensión conceptual y la percepción de utilidad en estudiantes de Nivel Secundaria y Media Superior.

Finalmente, y como un componente de perspectiva, la investigación explora—mediante un estudio de caso en la Facultad de Ciencias Químicas (FCQ) de la BUAP— la posible correlación entre la formación recibida en Educación Básica, la elección de carrera y los factores que influyen en la permanencia y gusto por las disciplinas científico-farmacéuticas. Esto permite conectar la Educación Básica con el destino profesional, ofreciendo perspectivas valiosas para reducir la deserción en Estudios Superiores de Ciencia.

## **Objetivo principal:**

Evaluar los conceptos fundamentales de química y farmacobiología en los materiales educativos de la NEM del presente ciclo escolar 2025-2026 y diseñar una propuesta didáctica de fortalecimiento de los conocimientos.

## **Objetivos específicos:**

1. Identificar y categorizar los conceptos de farmacobiología y química presentes en los libros de texto gratuitos del último año escolar (2025-2026) presentes en el plan de estudios de la NEM.
2. Detectar errores conceptuales u omisiones claves en los temas presentes en el temario categorizado.
3. Diseñar, desarrollar y validar una secuencia didáctica que ayude al fortalecimiento de la NEM en estos rubros y las progresiones que se presentan en los contenidos y propósitos.

## **Justificación:**

Esta investigación demuestra que el quehacer de la FCQ de la BUAP no se limita al laboratorio o la industria, sino que puede extenderse a la divulgación científica, la política educativa y la crítica de contenidos educativos. En particular esta investigación tiene el potencial para mejorar la educación científica básica, inspirar a futuras generaciones de científicos y fortalecer el perfil profesional del Químico Farmacobiólogo como un agente de cambio en la intersección entre la ciencia, la educación y la sociedad. Los hallazgos de este trabajo podrán ser de utilidad para la SEP, las Instituciones de Educación Superior como la BUAP y la comunidad educativa en general.

## **Marco teórico:**

Este capítulo establece los fundamentos conceptuales que guían la investigación. Se compone de cuatro ejes principales:

- 1) El modelo de la Nueva Escuela Mexicana.
- 2) Las teorías sobre la didáctica de las ciencias.
- 3) La psicología del aprendizaje y la motivación académica.
- 4) Los modelos de elección de carrera y deserción universitaria.

La integración de estos ejes permitirá analizar de manera crítica la relación entre la educación científica básica y la trayectoria educativa superior.

# Antecedentes

## Contexto Político-Educativo:

Para comprender el surgimiento de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) en 2019, es importante mencionar los contextos políticos que rodean su origen. Su promulgación representa una ruptura deliberada con el modelo de reforma educativa inmediatamente anterior hecha en 2013 además de una reivindicación de los postulados de la Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) 2011 [7, 8]. Lo que lleva a pensar que el escenario de su surgimiento tiene más contexto, para la mejora educativa.

El surgimiento de la NEM proviene la reforma al Artículo 3ro Constitucional publicada en el Diario Oficial de la Federación el 15 de mayo de 2019, Diario Oficial de la Federación (DOF) [9]. Esta reforma canceló el marco legal de la administración anterior y estableció los nuevos principios rectores de la educación en México.

El objetivo central de la reforma a este artículo fue revocar el esquema de evaluación docente de carácter punitivo y laboral, que había generado un profundo malestar en el magisterio nacional, y reemplazarlo por un enfoque en la reevaluación de los planes y programas de estudio y la formación integral de los estudiantes.

Sin embargo, la NEM se nutre de un sustrato histórico más amplio. Puede entenderse como una evolución y radicalización de los principios de la RIEB, la cual, bajo un enfoque por competencias, ya buscaba articular los niveles de Educación Superior y enfatizaba la necesidad de contextualizar los aprendizajes. No obstante, críticos argumentaban que la RIEB estaba insistentemente inscrita dentro de un paradigma economicista que subordinaba la educación a las demandas del mercado laboral [10].

La previa Reforma Educativa 2013, impulsada por el gobierno de Enrique Peña Nieto, marcó un quiebre. Su eje central fue la creación de un Servicio Profesional Docente y un Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), con el propósito declarado de garantizar la idoneidad de los educadores. No obstante, fue percibida por amplios sectores del magisterio y la academia como una política de corte neoliberal y tecnocrática, que desprofesionalizaba la labor docente al reducirla a criterios de medición estandarizados y la sometía a una lógica de meritocracia individual, descuidando los factores estructurales y socioeconómicos que impactan el aprendizaje [11].

Tras el triunfo electoral de Andrés Manuel López Obrador en 2018 se piensa que se aceleró el cambio a muchos rubros, entre uno de ellos a la educación. Su gobierno hizo prioridad la revocación de la Reforma Educativa del 2013, esto, en cumplimiento de un compromiso de campaña con la base magisterial el cual cumplió. La nueva reforma constitucional de 2019 no solo eliminó el INEE y transformó el sistema de evaluación, sino que consagro los principios de la NEM: equidad, excelencia, gratuidad, interculturalidad, plurilingüismo y perspectiva de género.

Por lo tanto, el contexto político-educativo de la NEM es el de una reconstrucción o una refundación de la política educativa en el país. Su política que emerge de la crítica a un modelo previo percibido como injusto y tecnocrático, y busca reorientar el fin de la educación hacia la formación humanista, crítica y comunitaria, en oposición a la formación de "capital humano" para la competitividad económica. Comprender este origen es fundamental para analizar sus

materiales y su implementación, ya que estos están imbuidos de una intencionalidad política y filosófica explícita de marcar una ruptura con el pasado político del país.

### **Principios Filosóficos y Pedagógicos:**

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) señala que tiene pilares filosóficos y pedagógicos que representan un cambio de paradigma frente a los modelos educativos previos, particularmente el de la Reforma Educativa de 2013. Indica que su fundamento no es meramente instrumental o curricular, sino que tiene una visión particular del ser humano, de la sociedad y del conocimiento y está orientada hacia la transformación social y la formación integral [5].

Entre los fundamentos filosóficos de los que se sostiene, la NEM se concibe a sí misma como un proyecto humanista que coloca al ser humano y su desarrollo pleno en el centro del proceso educativo [6]. Este humanismo no es individualista, sino social y comunitario y como ya se dijo anteriormente rechaza la visión del estudiante como "capital humano" o recurso para el mercado laboral, y en su lugar promueve la formación de ciudadanos críticos, responsables, solidarios que trabajen por el bien común y la justicia social. La educación es vista como un derecho y un mecanismo para la construcción de una sociedad más equitativa.

Otro fundamento filosófico que promulga es la interculturalidad crítica y plurilingüismo, esto significa que busca descolonizar el conocimiento, incorporando saberes comunitarios y de los pueblos originarios en diálogo con la ciencia, reconociendo que no existe una única forma válida de conocer y entender el mundo. Además de equidad y justicia que busca garantizar que todos los estudiantes, independientemente de su origen socioeconómico, género, etnia o capacidades diferentes, reciban una educación de excelencia. Implica un trato diferenciado para brindar los apoyos necesarios y compensar las desventajas iniciales, yendo más allá de la mera igualdad formal. La NEM tiene por pilar pedagógico la formación integral y busca superar la fragmentación del conocimiento y la sobrevaloración de áreas sólidas como el español y las matemáticas; para promover un desarrollo equilibrado de todas las dimensiones de la persona: intelectual, ética, emocional, social, artística y física. Su objetivo último es formar personas autónomas, con capacidad de juicio propio y proyectos de vida significativos. La pedagogía de la NEM se opone a la memorización pasiva y la recepción acrítica de información y fomenta el pensamiento crítico y reflexivo. Fomenta que los estudiantes cuestionen, analicen, argumenten y propongan soluciones a problemas reales de su comunidad y del mundo. El conocimiento se construye a través de la indagación, el diálogo y la reflexión, posicionando al estudiante como un agente activo en su propio aprendizaje. La NEM prioriza que los contenidos educativos estén vinculados a la vida cotidiana, al entorno natural y social, y al contexto cultural de los estudiantes lo que llama un aprendizaje situado y significativo. El aprendizaje debe ser relevante y útil para entender e intervenir en su realidad inmediata. Esto se logra mediante pedagogías activas como el aprendizaje por proyectos, el aprendizaje basado en problemas y el trabajo colaborativo, que permiten aplicar el conocimiento de manera integrada. En la NEM el profesor deja de ser un transmisor de conocimientos para convertirse en un facilitador, guía e investigador. La NEM valora la autonomía profesional del profesor, su capacidad para diseñar secuencias didácticas contextualizadas y su rol como agente de cambio comunitario. Es entonces que la confianza otorgada a su juicio profesional reemplaza a la lógica de control y fiscalización de la reforma anterior, constituyendo así un marco socio-crítico y constructivista que busca, a través de una pedagogía activa y contextualizada, formar ciudadanos capaces de contribuir a la transformación democrática y justa de la sociedad [12-15].

La enseñanza de las ciencias, por lo tanto, debe alinearse con estos principios, promoviendo una mirada crítica sobre la producción del conocimiento científico y su relación con la tecnología, la sociedad y el ambiente.

### **Enseñanza y métodos activos:**

La enseñanza de las ciencias ha evolucionado desde un modelo de transmisión-recepción de conocimientos acabados hacia enfoques que conciben el aprendizaje como un proceso activo de construcción del conocimiento. Los métodos activos se posicionan como la respuesta pedagógica más alineada con los principios de la NEM y con la naturaleza misma de la actividad científica. Estos métodos sitúan al estudiante en el centro del proceso, transformándolo de un receptor pasivo en un investigador activo que explora, pregunta, experimenta y construye explicaciones.

Entre estos enfoques, el Aprendizaje Basado en Investigación (ABI) que emerge como un pilar fundamental. Hodson [16] argumenta que aprender ciencias implica hacer ciencia, por lo que la enseñanza debe replicar, en la medida de lo posible, el proceso de investigación auténtica. Este enfoque no solo busca la comprensión conceptual, sino también el desarrollo de habilidades de pensamiento científico y la comprensión de la naturaleza del conocimiento científico.

El proceso de indagación que sugiere el ABI generalmente sigue un ciclo que puede adaptarse a diferentes niveles educativos nivel básico, medio superior y superior:

Plantear preguntas investigables: A partir de una situación problemática o fenómeno disparador.

Formular hipótesis o predicciones: Generar posibles explicaciones basadas en conocimientos previos.

Diseñar y realizar investigaciones: Planificar y ejecutar procedimientos para recoger datos (experimentos, observaciones, encuestas).

Analizar e interpretar datos: Organizar la información, identificar patrones y sacar conclusiones.

Comunicar resultados y reflexionar: Compartir hallazgos y evaluar el proceso y las conclusiones.

Dos estrategias específicas, derivadas de este enfoque general, son particularmente relevantes para la enseñanza de la química y la farmacobiología que son el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el Aprendizaje basado en Proyectos (ApP).

El ABP presenta a los estudiantes un problema real, significativo y contextualizado relacionado con la vida cotidiana, antes de haber recibido instrucción formal sobre el tema. El problema actúa como el motor del aprendizaje, en simples palabras, los equipos de estudiantes identifican lo que necesitan aprender en razón a la problemática (qué conceptos químicos o biológicos aplicar); para después investigar de forma autónoma o guiada y aplicar el o los nuevos conocimientos al proponer una solución a la problemática existente o bien dar una explicación al problema inicial [17].

Un ejemplo en química farmacobiológica, sería proponerles la pregunta:

¿Por qué un antibiótico no debe suspenderse aunque los síntomas desaparezcan?

La pregunta del ejemplo presenta un aprendizaje significativo relacionado con la vida cotidiana y resolverlo no solo proporcionará nuevos conocimientos sino que permite dejar gusto en el estudiante por el quehacer químico farmacéutico y guiarlo a la elección de carreras científicas.

El aprendizaje por proyectos ApP en educación básica y superior es una estrategia más extensa y compleja donde los estudiantes planean, implementan y evalúan un proyecto que tiene una aplicación en el mundo real y un producto final tangible [18] (ejemplos QFB: hacer un podcast sobre mitos de los medicamentos, crear un huerto de plantas medicinales con análisis fitoquímico básico, organizar una campaña de divulgación sobre resistencia antimicrobiana).

El ApP desarrolla habilidades de colaboración, gestión de proyectos y comunicación, además de los contenidos multidisciplinares. La implementación de estos métodos en el contexto de la NEM para la enseñanza de temas afines con la química farmacobiología podrían generar en los estudiantes de educación básica y superior la curiosidad por aprender temas con mayor profundidad, es importante cambiar la memorización por la acción como ejemplo cambiar la memorización de la tabla periódica en vez de aprender a obtener datos importantes de ella. O en lugar de simplemente nombrar las vías de administración, podrían diseñar un experimento para modelar la liberación de un principio activo [18].

Finalmente se puede decir que la efectividad de la NEM en el área de ciencias dependerá, en gran medida, de su capacidad para promover la transición desde una enseñanza dogmática hacia una cultura de indagación en el aula, donde los estudiantes aprendan química y farmacobiología haciendo, pensando, cuestionando y resolviendo problemáticas, como lo haría un científico.

### **Interés Científico y Actitudes hacia la Ciencia**

El interés es un constructo psicológico clave para entender la motivación y el compromiso de los estudiantes con las ciencias. Hidi & Renninger [19] propusieron un modelo de cuatro fases para su desarrollo, que es fundamental para diseñar intervenciones educativas efectivas:

**Interés desencadenado:** Es una reacción afectiva positiva, breve y generada por factores externos en un contexto específico. Puede ser provocado por una demostración espectacular, un video impactante, una pregunta intrigante o una visita a un museo. Es volátil y puede desaparecer fácilmente si no se nutre de este interés desencadenado tenemos los numerables videos de difusión de la ciencia en las también numerosas plataformas de redes sociales en estos días.

**Interés situacional mantenido:** Aquí, el interés inicial se sostiene en el tiempo mediante actividades que mantienen la atención y el valor percibido de la tarea. Estrategias como el aprendizaje por indagación, los proyectos a largo plazo y el trabajo colaborativo son cruciales en esta fase.

**Interés individual emergente:** Es el comienzo de una predisposición personal duradera hacia la ciencia. El estudiante comienza a buscar activamente más información, hace preguntas por su cuenta y comienza a almacenar conocimientos sobre el tema. La autonomía y la sensación de competencia son vitales aquí.

**Interés individual bien desarrollado:** Es un interés estable, parte de la identidad personal del individuo. Conlleva una motivación intrínseca sólida, una acumulación significativa de conocimiento y la disposición a reengancharse con el tema incluso frente a desafíos o aburrimiento temporal.

Osborne, Simon, & Collins dicen que las actitudes hacia la ciencia son un constructo relacionado pero diferenciado [20]. Así que dependen de su enseñanza, y del entusiasmo con el que se presentó ese interés, también está relacionado a las predisposiciones, creencias y sentimientos que se desarrolla a lo largo del crecimiento.

Potvin & Hasni exponen que para desarrollar las actitudes científicas, se debe tener una percepción de la utilidad [21]. Dicho esto creer en la ciencia no sería todo lo que se debe hacer sino que también el país debe bombardear en los medios de comunicación la importancia de la ciencia en la innovación de cada cosa, hecho que esta segregado en nuestro país. El alumno también debe asociar las clases de ciencia con experiencias placenteras (lo que llaman el disfrute). Hecho que puede escasear cuando en clase no se presentan retos y solo se pide memorización, incluso si es apática la enseñanza. También exponen que debe de haber auto eficacia en la ciencia, donde entra mucho la visualización de que la ciencia tenga la capacidad de resolver exitosamente problemas cotidianos. Y finalmente la ausencia de ansiedad donde en el aprendizaje de las ciencias el alumno no debe sentirse abrumado o estresado por las clases de ciencia.

Implicación para la investigación: El declive del interés y de las actitudes positivas hacia la ciencia durante la educación secundaria y bachillerato es un fenómeno documentado internacionalmente.

## Transición Educativa y Elección de Carrera STEM:

### Modelos de Elección de Carrera en Ciencia:

La decisión de estudiar una carrera STEM (Siendo STEM Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas por sus siglas en inglés) no es un evento aislado, sino el resultado de un proceso complejo influenciado por experiencias educativas previas. Entre los psicólogos, existen dos modelos teóricos centrales para entender lo que origina la elección de una carrera STEM que son la SCCT y el E-VM:

La Teoría Social Cognitiva de la Carrera (SCCT por sus siglas en inglés), la, y la Gestión del Valor Ganado (E-VM) de Lent, Brown y Hackett, postula que la elección de carrera está influida por tres constructos principales que se forman a partir de las experiencias de aprendizaje [22]:

**Autoeficacia vocacional:** Las creencias de las personas sobre sus propias capacidades para desempeñarse con éxito en determinadas áreas (ejemplo. ¿Soy bueno para la química?). Se construye a través de experiencias de dominio (ejemplo: éxitos o fracasos previos en clases de ciencia), y con modelos a seguir (ejemplo: ver a figuras similares a uno tener éxito con la química) y persuasión social (ejemplo: profesores o padres decirte que eres bueno en química).

**Expectativas de resultado:** Las creencias sobre las consecuencias de elegir una carrera (ejemplo: ¿Me dará prestigio? ¿Podré conseguir un buen empleo? ¿Seré capaz de terminarla?).

**Metas e intereses vocacionales:** Los intereses llevan a fijar metas, y las metas guían las acciones (ejemplo. elegir un bachillerato de ciencias, postular a la FCQ).

La enseñanza de la química en secundaria y media superior (NMS) impacta directamente en la autoeficacia vocacional. Clases frustrantes o en donde formen la idea de que “la química es muy difícil” destruirán la autoeficacia, evitando que los estudiantes consideren carreras STEM.

El Modelo E-VM de Eccles y Wigfield, complementa la SCCT al argumentar que la motivación para elegir una trayectoria depende de:

**Expectativas de éxito:** ¿Puedo hacerlo? (Similar a la autoeficacia).

**Valor subjetivo de la tarea:** ¿Por qué debería hacerlo? Este valor se divide en:

**Valor de interés:** El disfrute inherente de la actividad.

**Valor de utilidad:** La percepción de que es útil para metas futuras.

**Valor de consecución:** La importancia de tener éxito en una tarea por razones de identidad u orgullo.

**Costo:** El esfuerzo, estrés y las oportunidades perdidas que implica la elección [23].

Una enseñanza de la química que es percibida como inútil, aburrida y costosa en términos de esfuerzo obtendrá un bajo valor subjetivo, y llevará al poco interés en la elección de esta carrera.

## Deserción Universitaria en Carreras STEM

La deserción en los primeros años de carreras STEM es un problema multifactorial. Los factores más relevantes para esta investigación son:

### Factores Académicos (Preparación Previa):

Brechas en conocimientos base: Deficiente comprensión de conceptos fundamentales de química, matemáticas y física aprendidos en el bachillerato, lo que hace insalvables las materias de los primeros semestres.

Estrategias de aprendizaje inadecuadas: Los estudiantes llegan acostumbrados a memorizar, pero las carreras STEM requieren pensamiento crítico, resolución de problemas y aprendizaje profundo.

### Factores Psicosociales y de Identidad:

Choque de expectativas: La discrepancia entre la idea romántica de la carrera y la realidad rigurosa y demandante de los estudios.

Falta de sentido de pertenencia: Sentirse un extraño o no identificarse con la cultura predominante en la facultad o en el campo STEM, algo agudizado en mujeres y minorías subrepresentadas.

Baja autoeficacia académica: Los primeros fracasos académicos (un examen reprobado) pueden confirmar dudas profundas sobre la propia capacidad, llevando al abandono [24].

Por lo que la transición del bachillerato a la universidad en STEM es un producto crítico que debe tomarse en cuenta desde secundaria, donde se fomenta el interés y se pueden ganar hábitos y disciplinas que de explotarse en bachillerato o similares frene la deserción de los estudiantes cuya elección son estas carreras STEM en donde se encuentra QFB.

Es importante observar que experiencias en la educación básica sujetas a la NEM o a la forma de enseñanza que promueve la NEM deben sentar las bases de la autoeficacia, el interés y el valor atribuido a la ciencia. Una formación deficiente o desmotivadora en este nivel aumenta la probabilidad de que los estudiantes, incluso aquellos con talento, ni siquiera consideren una carrera STEM o, si lo hacen, lleguen con deficiencias académicas y una autoeficacia frágil que los hace vulnerables a la deserción en los primeros semestres de carreras demandantes como la Químico Farmacobiólogo.

## Metodología:

Basaremos el enfoque de la investigación en un diseño secuencial explicativo de métodos mixtos. Según Creswell & Plano Clark es un enfoque que realiza una investigación cuantitativa en una fase inicial, seguida de una fase cualitativa que utiliza los resultados de la primera para explicar y profundizar los hallazgos cuantitativos [25]. Este diseño busca dar mayor comprensión a fenómenos complejos al combinar ambas metodologías, donde la fase cualitativa responde directamente a los resultados obtenidos en la fase cuantitativa.

La secuencia comienza con la recolección y análisis de datos cuantitativos, y luego se procede a la recolección y análisis de datos cualitativos. La fase cualitativa se obtiene ya sea bajo observaciones propias pero se prefiere de participantes que pueden ofrecer explicaciones o profundizar en los resultados cuantitativos y se vincula directamente con la fase cuantitativa. La fase cualitativa tiene como objetivo explicar el porqué de lo ocurrido en los resultados cuantitativos, es decir, los hallazgos de ambas fases se integran para obtener una comprensión más completa del fenómeno de estudio.

También se recurrirá al análisis de contenido de Krippendorff que es un marco metodológico riguroso para analizar sistemáticamente el contenido de la comunicación (textos, imágenes, audio) y que garantiza que el análisis es confiable y válido. Su premisa central es que el análisis de contenido debe ser objetivo, sistemático y replicable [26].

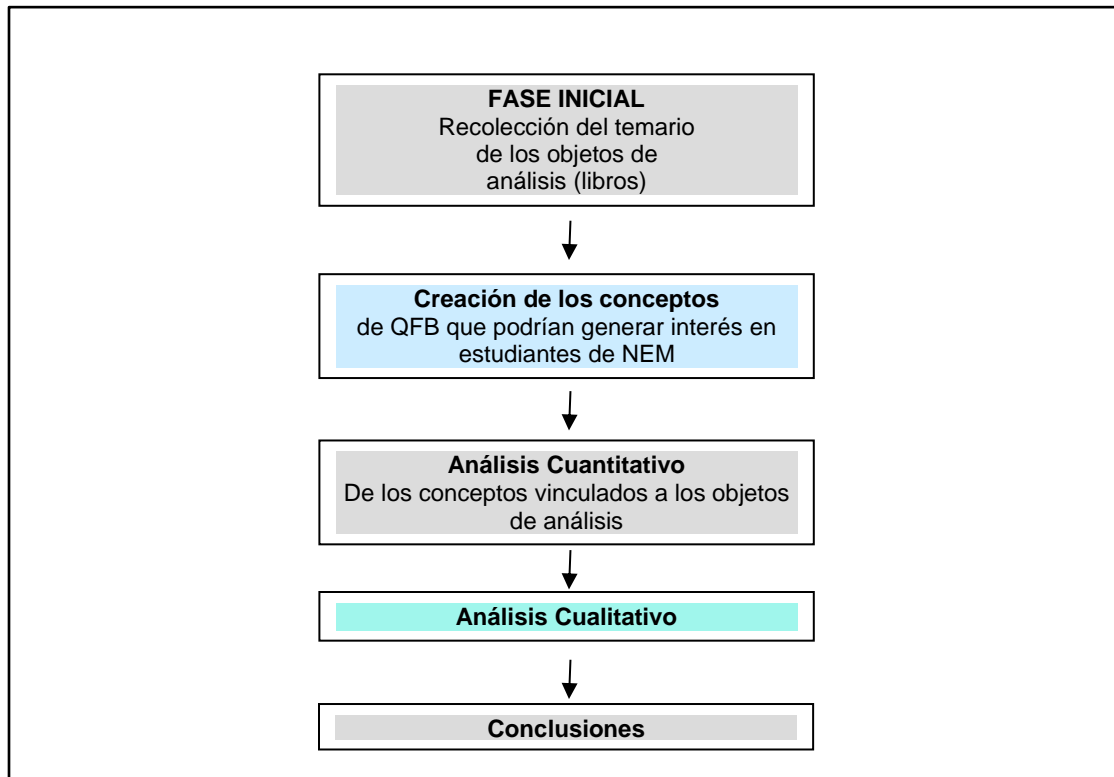


Figura 1 Esquema de la metodología a seguir.

## Resultados:

El objeto de análisis en esta investigación, lo constituyen los libros de texto oficiales para la asignatura de Ciencias en el nivel secundaria y de nivel medio superior (NMS), mismos que son distribuidos de manera gratuita en todo el territorio mexicano por la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG). La muestra se compone de 6 volúmenes, que por cada grado llevan el título de "*Saberes y pensamiento científico*" y "*Nuestro libro de proyectos*", para primero, segundo y tercer grado respectivamente. Estos materiales son de acceso público en el portal oficial de la CONALITEG y son los recursos didácticos centrales estipulados por la Nueva Escuela Mexicana (NEM), por lo que su estudio resulta fundamental para evaluar la implementación del modelo [27].

Para el libro "Saberes y pensamiento científico, primer año" se tienen los siguientes temas afines con QFB:

1. Biodiversidad local.
2. Calentamiento global.
3. Ciclos biogeoquímicos.
4. Clasificación de los seres vivos.
5. Cultura y sexualidad.
6. Ecosistema local.
7. Enfermedades no transmisibles: obesidad y diabetes.
8. Estructura y funciones básicas de la célula.
9. Salud sexual.
10. Observaciones microscópicas.
11. Pueblos originarios.
12. Recursos naturales y su aprovechamiento.
13. Redes y pirámides tróficas.
14. Género y sexualidad.
15. Sistema nervioso endócrino.
16. Sustancias adictivas.
17. Vacunas para el control de enfermedades infecciosas.

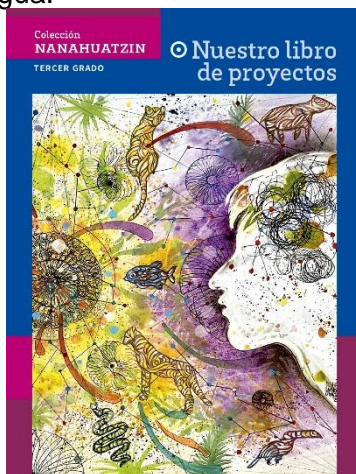
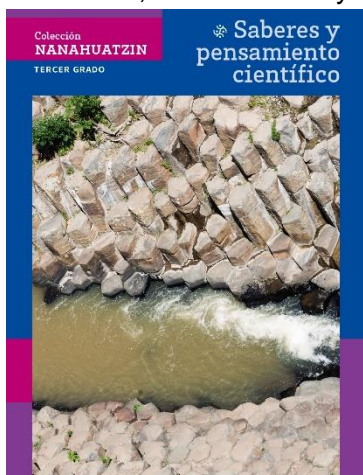
Para el libro "Nuestro libro de proyectos" de primer año se tienen los siguientes temas:

1. ¿Cómo influye el conocimiento de las células, los microorganismos y virus en las decisiones de salud de la comunidad?
2. ¿De dónde viene lo que comemos?
3. La riqueza de la biodiversidad
4. Campaña sexual
5. Manipulo diversos tipos de números
6. Un lenguaje diferente
7. Fenómenos explicados con graficas
8. ¿Qué tan probable es?

En el segundo año, el libro “Saberes y pensamiento científico” y el libro "Nuestro libro de proyectos”, tienen conceptos relacionados únicamente con los conocimientos de física. Con la premisa de que esa orientación puede atraer o causar interés únicamente a la física se omitirá la contribución de sus temas. Se reconoce que pueda atraer a alumnos a carreras STEAM pero se piensa que si el año entero se orienta a física, en ese año el alumno despertará interés a lo que el profesor y los temas lo guíen.

Para el tercer año, el libro “Saberes y pensamiento científico” contiene temas propios de conceptos de química y por ende de interés para QFB. Su temario consiste en:

1. Ácidos y bases.
2. Alimentación y salud.
3. Beneficios y prejuicios de los ácidos.
4. Beneficios y prejuicios de los procesos redox.
5. Compuestos iónicos y covalentes.
6. Agentes contaminantes del agua, aire y suelo.
7. Concentración de mezclas.
8. Diagramas de Lewis.
9. Ecuaciones químicas.
10. El átomo.
11. Enlace químico.
12. La tabla periódica.
13. Macromoléculas.
14. Métodos de separación de mezclas.
15. Metrología.
16. Periodicidad de los elementos.
17. Propiedades extensivas e intensivas de la materia.
18. Reacción química.
19. Reacciones ácido-base.
20. Reacciones de neutralización.
21. Reacción óxido-reducción.
22. Sustentabilidad.
23. Termodinámica.
24. Compuestos químicos.
25. Las vitaminas, los minerales y el agua.



Para el libro “Nuestro libro de proyectos” de tercer año, son solo 3 los temas relacionados a la QFB, mismos que se muestran en la tabla 1.

**Tabla 1** Temas del libro “Nuestro libro de proyectos, tercer año” relacionado con los conceptos químicos del libro “Saberes y pensamiento científico, tercer año”.

| Tema  | Relación con los conceptos químicos   |
|---|---|
| La materia en todos lados y en todo momento.                    | El átomo, Tabla periódica, macromoléculas.  |
| Concentraciones y métodos de separación de mezclas.             | Compuestos iónicos y covalentes, enlace químico, termodinámica, propiedades extensivas e intensivas de la materia, métodos de separación de mezclas, concentración de mezclas |
| Reacciones químicas: transformación de la humanidad y el mundo. | Ácidos y bases, Beneficios y prejuicios de los ácidos, Beneficios y prejuicios de los procesos redox, Compuestos iónicos y covalentes, Ecuaciones químicas, Enlace químico    |

Para continuar con la metodología, Es necesario obtener valores cuantitativos que relacionen los temas de los libros de texto y que están elaborados bajo los lineamientos de la NEM. Para vincular esa información al programa de la carrera QFB de la BUAP, se realiza una encuesta a 10 alumnos y a 10 profesores de la facultad de ciencias químicas, con el entendido que realicen una lista de temas que consideran de vital importancia en las categorías:

1. Química general y analítica
2. Química orgánica
3. Fisicoquímica
4. Análisis instrumental
5. Biología y biología molecular
6. Farmacología y toxicología
7. Control de calidad y tecnología farmacéutica

Estos conceptos que se han obtenido son validados por 2 profesores, obteniendo como comentarios los siguientes:

“Temas vitales para atraer al estudiante si su explicación es profunda”

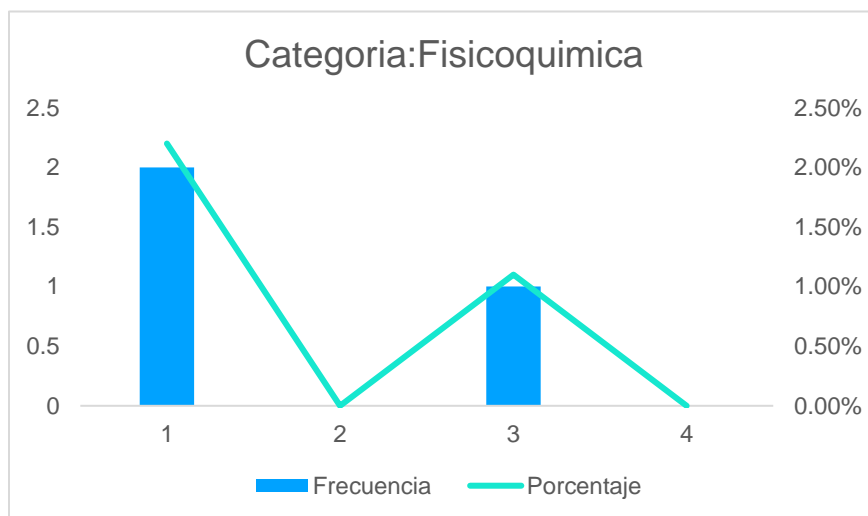
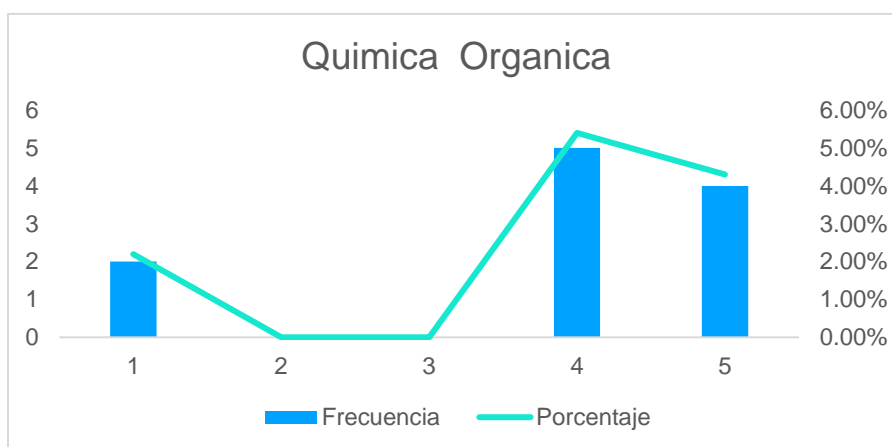
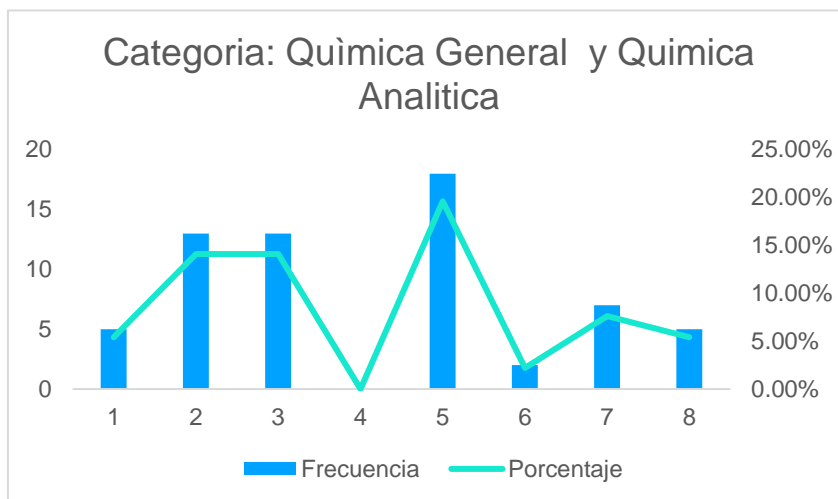
“Temas básicos que todo estudiante de bachillerato debería conocer si escoge la carrera de QFB”

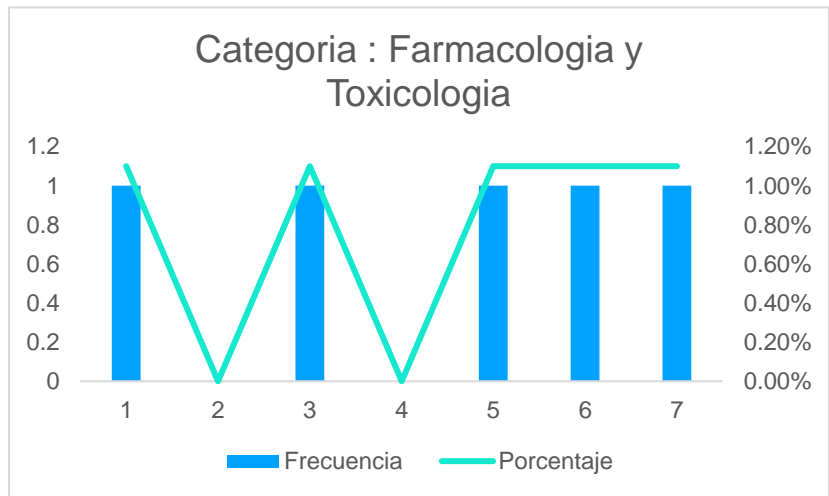
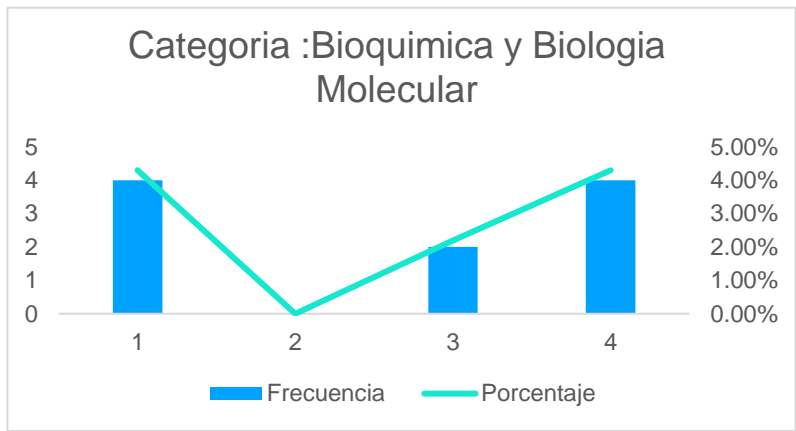
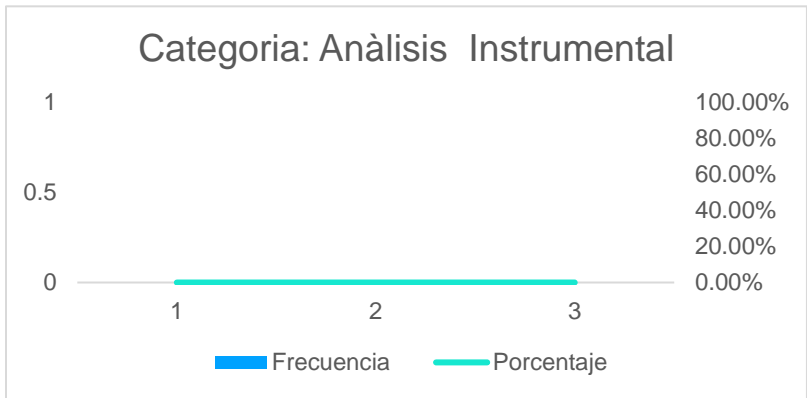
Dichos conceptos nos permiten crear un análisis cualitativo en una tabla (Tabla 2) donde en base a la experiencia identificamos la frecuencia con que aparecen estos, en los 4 libros que otorga el CONALITEG a los estudiantes de educación básica.

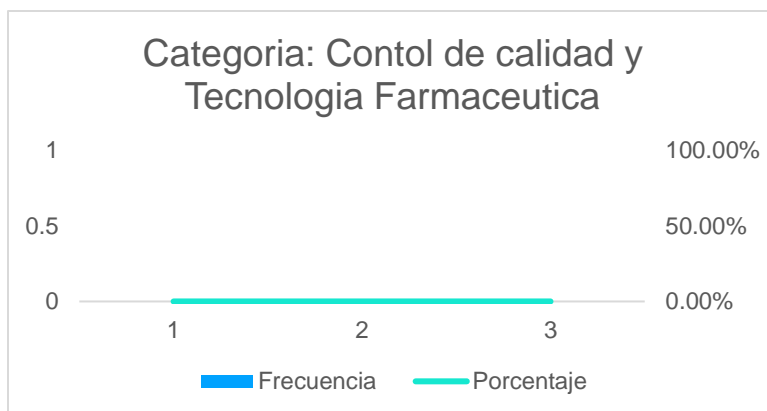
**Tabla 2.** Conceptos básicos en cada categoría de QFB y sus frecuencias la suma de su localización en los libros “Nuestro libro de proyectos” y “Saberes y pensamiento científico” para el primer y tercer grado (segundo grado no posee relación directa con la carrera de QFB).

| Concepto   | Frecuencia | Porcentaje | Categoría                                    |
|--|------------|------------|--|
| Estructura atómica y molecular   | 5          | 5.4%       | Química General y Química Analítica          |
| Tabla periódica (propiedades periódicas y uso de esta)   | 13         | 14.1%      |  |
| Enlace químico (iónico, covalente, metálico)   | 13         | 14.1%      |  |
| Estequiometría   | 0          | 0.0%       |  |
| Disoluciones y concentraciones (Molaridad, normalidad)   | 18         | 19.6%      |  |
| Equilibrio químico   | 2          | 2.2%       |  |
| pH y equilibrios ácido-base  | 7          | 7.6%       |  |
| Oxidación y reducción (redox)  | 5          | 5.4%       |  |
| Grupos funcionales (alcano, alquenos, alquinos, alcohol, aldehído, cetona, ácido carboxílico, éster, amina, amida) | 2          | 2.2%       |  |
| Nomenclatura IUPAC   | 0          | 0.0%       | Química Orgánica                             |
| Isomería (estructural, estereoisomería - crucial para fármacos)  | 0          | 0.0%       |  |
| Mecanismos de reacción (sustitución, adición, eliminación)   | 5          | 5.4%       |  |
| Biomoléculas (carbohidratos, lípidos, proteínas, ácidos nucleicos)   | 4          | 4.3%       |  |
| Termodinámica química (entalpía, entropía, energía libre de Gibbs)   | 2          | 2.2%       |  |
| Cinética química (velocidad de reacción, catalizadores)  | 0          | 0.0%       | Fisicoquímica                                |
| Electroquímica (potencial de electrodo, celdas galvánicas)   | 1          | 1.1%       |  |
| Fenómenos de superficie (tensión superficial, coloides)  | 0          | 0.0%       |  |
| Cromatografía (HPLC, GC)   | 0          | 0.0%       |  |
| Espectrofotometría (UV-Vis, IR)  | 0          | 0.0%       | Análisis Instrumental                        |
| Métodos electroanalíticos  | 0          | 0.0%       |  |
| Metabolismo (glucólisis, ciclo de Krebs, rutas metabólicas)  | 4          | 4.3%       | Bioquímica y Biología Molecular              |
| Enzimas y cinética enzimática (inhibición competitiva/no competitiva)  | 0          | 0.0%       |  |
| Estructura y función de proteínas  | 2          | 2.2%       |  |
| Información genética (ADN, ARN, replicación, transcripción, traducción)  | 4          | 4.3%       |  |
| Principio activo   | 1          | 1.1%       | Farmacología y Toxicología                   |
| Excipiente   | 0          | 0.0%       |  |
| Mecanismo de acción de fármacos  | 1          | 1.1%       |  |
| Relación estructura-actividad  | 0          | 0.0%       |  |
| Farmacocinética (ADME: Absorción, Distribución, Metabolismo, Excreción)  | 1          | 1.1%       |  |
| Toxicología básica (dosis, efecto, interacciones)  | 1          | 1.1%       |  |
| Resistencia antimicrobiana   | 1          | 1.1%       |  |
| Formas farmacéuticas (sólidas, líquidas, semisólidas)  | 0          | 0.0%       |  |
| Control de calidad   | 0          | 0.0%       | Control de Calidad y Tecnología Farmacéutica |
| Normatividad farmacéutica  | 0          | 0.0%       |  |

Gráficos de Categorías de los libros:







La frecuencia de un concepto de QFB de la Tabla 2, se define como el número veces que aparecen en las secciones, apartados o subtemas, dentro de los distintos libros de texto, es decir, donde el concepto es nombrado o tratado, incluso siendo este tomándolo de manera superficial.

La poca frecuencia de los conceptos hallados en temas de los libros de texto nos reflejará la falta de profundización en ellos. Los de mayor frecuencia se relacionarán con el acoplamiento de estos con el modelo de NEM. Para atraer a jóvenes a los quehaceres científicos, principalmente en QFB tendrían que existir un porcentaje mayor al 1% en cada concepto.

El porcentaje (%) de cada concepto en la Tabla 2, se calcula respecto al total de apariciones de todos los conceptos de QFB en la lista de búsqueda a lo largo de los libros de texto de toda la secundaria.

Los conceptos cuyo porcentaje es menor al 1% son:

1. Estequiometría
2. Nomenclatura IUPAC
3. Isomería (estructural, estereoisomería - crucial para fármacos)
4. Cinética química (velocidad de reacción, catalizadores)
5. Electroquímica (potencial de electrodo, celdas galvánicas)
6. Toda la categoría de ANÁLISIS INSTRUMENTAL
7. Fenómenos de superficie (tensión superficial, coloides)
8. Enzimas y cinética enzimática (inhibición competitiva/no competitiva)
9. Toda la categoría de FARMACOLOGÍA Y TOXICOLOGÍA
10. Toda la categoría de CONTROL DE CALIDAD Y TECNOLOGÍA FARMACÉUTICA.

Se puede deducir cualitativamente que los temas que faltan son de alta especialidad y por ello son difíciles de explicar en el aula y de ahí su ausencia. Pero se puede pensar que esos temas al ser avanzados incluso sean más atractivos que los que sí tienen un mayor porcentaje en frecuencia. La propuesta lógica es que las escuelas tengan una salida programada a los laboratorios de QFB de la BUAP y así poder tener una visita guiada con un Doctor especialista o un alumno o técnico calificado. Esta propuesta se hará saber en las conclusiones.

Además la Figura 2 muestra la gráfica de los porcentajes de las frecuencias con respecto a las categorías de QFB obtenidas:

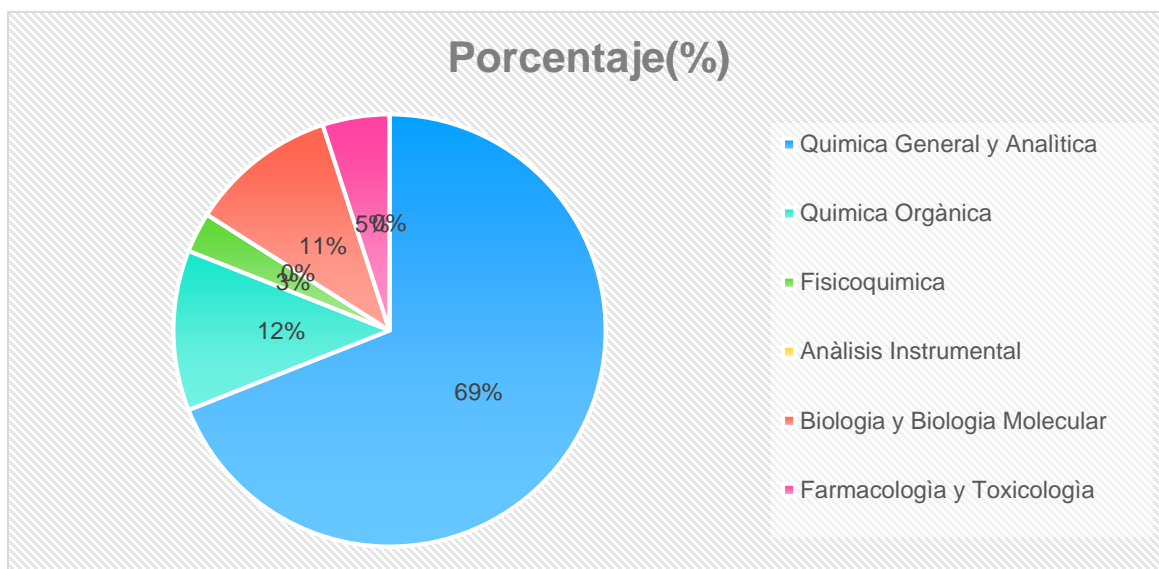


Figura 2. Gráfica del porcentaje de las frecuencias de los conceptos con respecto a cada categoría.

Donde las categorías de: Análisis Instrumental y Control de calidad y Tecnología Farmacéutica no tienen ninguna aportación o valor porcentual.

Las categorías con 0 % de aportación son categorías de carácter avanzado, sino es que ya profesional. Retomando el pensamiento de que un tema avanzado fomente más interés, estos temas son de vital importancia para la atracción de los alumnos a materias STEM a edades tempranas.

Una propuesta fruto del análisis cualitativo y cuantitativo sería crear un departamento de vinculación que se encargue de atraer los a pequeños a la ciencia, siendo la labor de este departamento vincular escuelas de nivel básico o nivel media superior para tener visitas guiadas a la FCQ y se pueda tener acercamiento con el “instrumental” de caracterización química, su funcionamiento y sus aplicaciones. Para solventar la falta de información de la categoría “Control de calidad y tecnologías farmacéuticas” pueden crearse brigadas donde se acompañe de profesores expertos en tecnología farmacéutica y den el acercamiento vía charlas o bien talleres de elaboración de tecnologías a escuelas cercanas o bien lejanas dependiendo de los recursos que puedan suministrarse.

Teniendo en cuenta que no todas las escuelas cercanas, pueden tener “salidas” programadas a en este caso a nuestra universidad. Se propone idear nuevos temas avanzados que puedan causar interés y que sean conceptos cuyo contenido pueda ser aprovechado por el profesor para ser Aprendizajes basados en la investigación o en proyectos (ABI o ApP).

<

## Vinculación de la educación básica de la NEM con la NMS

No queriendo desaprovechar los temas de nivel básico y la vinculación con los de nivel media superior (NMS) se crearon las siguientes tablas:

Las siguientes Tablas muestran los temas que pueden ser ABI y ApP dentro del temario de los libros de NMS que bien pueden parecer avanzados pero que tienen vínculo con las secciones de los libros de educación básica.

Por cada tema del libro, se generan nuevos conceptos esta vez relacionándolos con los que comúnmente se encontrarán en los de NMS. Se obtendrán nuevamente sus frecuencias y se analizará si las deficiencias pueden subsanarse al pasar a NMS.

Para el libro “Saberes y pensamiento científico primer año” se tiene la Tabla 3.

**Tabla 3.** Temas con conceptos profundos de QFB, desglosados del libro “Saberes y pensamiento científico, primer año”.

| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Temas:<br>1. Biodiversidad local / 11. Pueblos originarios                    |            |            |               |
|---|------------|------------|---------------|
| CONCEPTO  | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Farmacognosia   | 0          | 0.0%       |               |
| Biopiratería vs beneficio justo   | 0          | 0.0%       |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Temas: 2. Calentamiento global / 12. Recursos naturales y su aprovechamiento. |            |            |               |
| CONCEPTO  | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Química Atmosférica   | 0          | 0%         |               |
| Impacto en la salud   | 1          | 2.9%       |               |
| Toxicología ambiental   | 5          | 14.7%      |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Tema: 3. Ciclos biogeoquímicos.   |            |            |               |
| CONCEPTO  | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Química de los ciclos   | 3          | 8.8%       |               |

|  |            |            |               |
|--|------------|------------|---------------|
| Alteración Humana  | 2          | 5.9%       |               |
| Ciclo de fármacos  | 0          | 0%         |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Tema: 4. Clasificación de los seres vivos.   |            |            |               |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Clasificaciones en la química en los fármacos y en la sensibilidad a un fármaco  | 0          | 0%         |               |
| Patógenos vs no patógenos  | 0          | 0%         |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Tema: 7. Enfermedades no transmisibles: obesidad y diabetes.                             |            |            |               |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Bioquímica de la Diabetes  | 4          | 11.8%      |               |
| Química de los alimentos   | 5          | 14.7%      |               |
| Farmacología   | 2          | 5.9%       |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Temas: 8. Estructura y funciones básicas de la célula / 10. Observaciones microscópicas. |            |            |               |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Diana terapéutica  | 0          | 0%         |               |
| Catabolismo celular  | 1          | 2.9%       |               |
| Difusión de osmosis  | 3          | 8.8%       |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Temas: 9. Salud sexual / 5. Cultura y sexualidad / 14. Género y sexualidad               |            |            |               |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |

| Endocrinología   | 0          | 0%         |               |
|--|------------|------------|---------------|
| Mecanismo de acción hormonal   | 1          | 2.9%       |               |
| PrEP y PEP   | 0          | 0%         |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Temas: 15. Sistema nervioso endócrino / 16. Sustancias adictivas |            |            |               |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Neurotransmisores y drogas   | 0          | 0%         |               |
| Señalización hormonal  | 0          | 0%         |               |
| Tolerancia dependencia   | 1          | 2.9%       |               |
| Tratamiento farmacológico  | 2          | 5.9%       |               |
| Libro: Saberes y pensamiento científico, primer año.<br>Tema: 17. Vacunas para el control de enfermedades infecciosas    |            |            |               |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Tipo de vacunas  | 1          | 2.9%       |               |
| Adyuvantes   | 0          | 0%         |               |
| Inmunología  | 3          | 8.8%       |               |

Los conceptos cuyo porcentaje es menor al 1% bien pueden ser aprovechados para explotar el interés de la QFB estando en preparatoria. Esta tabla nos da muestra de los temas que en NMS debe prestarse más atención pues son material nuevo e interesante para el estudiante. Tal y como lo dice el EV-M el disfrute de la actividad lleva a un interés y de esta manera, explorando nuevos temas genera un interés en los alumnos que erigirán una carrera STEM.

A continuación se analiza de igual forma los temas del libro “Nuestro enfoque, primer año” en donde la matriz de análisis (Tabla 4) muestra en frecuencia que se obtiene de correlacionar conceptos de NMS con los libros de educación básica de los que se basa la NEM.

:

**Tabla 4** Temas con conceptos profundos de QFB, desglosados del libro “Nuestro enfoque, primer año.”

| <p>Libro: Nuestro libro de proyectos, primer año.<br/>           Tema: ¿Cómo influye el conocimiento de las células, los microorganismos y virus en las decisiones de salud de la comunidad?<br/>           Enfoque con QFB: Enfermedades comunes, lavado de manos, vacunas.</p> |      |            |            |               |
|--|------|------------|------------|---------------|
| CONCEPTO   |      | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Mecanismos de acción   | de   | 3          | 11.5%      |               |
| Resistencia antimicrobiana   |      | 0          | 0%         |               |
| Tratamiento de prevención  | vs   | 4          | 15.4%      |               |
| <p>Libro: Nuestro libro de proyectos, primer año.<br/>           Tema: ¿De dónde viene lo que comemos?<br/>           Enfoque con QFB: Proceso de producción de alimentos (agricultura, ganadería), cadenas alimenticias.</p>  |      |            |            |               |
| CONCEPTO   |      | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Composición química  |      | 0          | 0%         |               |
| Aditivos conservadores   | y    | 2          | 7.7%       |               |
| Toxicología básica   |      | 1          | 3.8%       |               |
| <p>Libro: Nuestro libro de proyectos, primer año.<br/>           Tema: La riqueza de la biodiversidad.<br/>           Enfoque con QFB: Lista de especies mexicanas, importancia de conservar.</p>  |      |            |            |               |
| CONCEPTO   |      | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Biodiversidad como fuente de fármacos  | como | 0          | 0%         |               |

| Principios activos   | 0          | 0%         |  |
|--|------------|------------|--|
| Conocimiento tradicional vs ciencia  | 0          | 0%         |  |
| Libro: Nuestro libro de proyectos, primer año.<br>Tema: Campaña sexual.<br>Enfoque con QFB: Órganos sexuales, métodos anticonceptivos, ETS.  |            |            |  |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones  |
| Mecanismos de acción hormonal  | 1          | 3.8%       |  |
| Prevención farmacológica   | 3          | 11.5%      |  |
| Salud pública  | 5          | 19.2%      |  |
| Libro: Nuestro libro de proyectos, primer año.<br>Temas:<br>Manipulo diversos tipos de números.<br>Un lenguaje diferente<br>Fenómenos explicados con gráficas<br>¿Qué tan probable es?<br>Enfoque con QFB: Operaciones aritméticas con enteros, fracciones, decimales. |            |            |  |
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones  |
| Cálculos, dosis-respuestas   | 0          | 0%         | Solo se tomó la aritmética para cumplir con lo requerido.          |
| Estadística básica en salud  | 3          | 11.5%      |  |
| Gráficas de cinética (farmacocinética)   | 1          | 3.8%       | Con interpretación de datos cumple con lo requerido                |
| Interpretación de datos clínicos   | 0          | 0%         |  |
| Estructuras químicas básicas   | 0          | 0%         | Con interpretación simbólica de una ecuación cumple con requerido. |

|                       |   |       |  |
|-----------------------|---|-------|--|
| Riesgo Epidemiológico | 3 | 11.5% |  |
|-----------------------|---|-------|--|

Para el libro “Saberes y pensamiento científico tercer año” se tiene la Tabla 5

**Tabla 5** Temas con conceptos profundos de QFB, desglosados del libro “Nuestro enfoque, tercer año”.

| Libro: Saberes y pensamiento científico, tercer año. |            |            |               |
|--|------------|------------|---------------|
| CONCEPTO   | Frecuencia | Porcentaje | Observaciones |
| Ácidos y bases                                       | 7          | 5.3%       |               |
| Alimentación y salud                                 | 6          | 4.6%       |               |
| Beneficios y prejuicios de los ácidos                | 3          | 2.3%       |               |
| Beneficios y prejuicios de los procesos redox        | 5          | 3.8%       |               |
| Compuestos iónicos y covalentes                      | 4          | 3.1%       |               |
| Agentes contaminantes del agua, aire y suelo         | 5          | 3.8%       |               |
| Concentración de mezclas                             | 13         | 9.9%       |               |
| Diagramas de Lewis                                   | 1          | 0.8%       | Escondido     |
| Ecuaciones químicas                                  | 6          | 4.6%       | Escueto       |
| El átomo   | 3          | 2.3%       |               |
| Enlace químico                                       | 9          | 6.9%       |               |
| La tabla periódica                                   | 6          | 4.6%       |               |
| Macromoléculas                                       | 4          | 3.1%       |               |

|   |   |      |  |
|---|---|------|--|
| Métodos de separación de mezclas                  | 5 | 3.8% | Suficientes  |
| Metrología  | 6 | 4.6% | Podría ser muy complicado y frustrante si no se realiza con cuidado  |
| Periodicidad de los elementos                     | 7 | 5.3% | Ni con el tema anterior logran el objetivo de enseñar a usar la Tabla Periódica                                  |
| Propiedades extensivas e intensivas de la materia | 5 | 3.8  |  |
| Reacción química                                  | 5 | 3.8  | Satisfactorio  |
| Reacciones ácido-base                             | 4 | 3.1% | Se complementa con anteriores temas  |
| Reacciones de neutralización                      | 4 | 3.1% | Corto pero muy bien. Debe hacerse hincapié en ver este tema de manera extendida y con una actividad humanística. |
| Reacción óxido-reducción                          | 4 | 3.1% | Se queda corto y presenta dificultad   |
| Sustentabilidad                                   | 8 | 6.1% | Perfecto para hacer una actividad o proyecto   |
| Termodinámica                                     | 2 | 1.5% | Escueto  |
| Compuestos químicos                               | 2 | 1.5% |  |
| Las vitaminas, los minerales y el agua            | 7 | 5.3% |  |

La frecuencia menor al 1% en los conceptos dados revelan los temas que pueden ser aprovechados por el profesor de NMS para y realizar con estos un ABI o bien un ApP.

Fortalecer la conexión entre la educación básica y las ciencias es clave para formar estudiantes curiosos, críticos y preparados para los desafíos del siglo XXI. Se citan algunas recomendaciones:

### 1. Currículo y contenidos

- Integrar la ciencia en todas las áreas: Relacionar temas científicos con matemáticas, lenguaje, historia y arte para mostrar su relevancia transversal.
- Actualizar contenidos: Incluir temas actuales como cambio climático, inteligencia artificial, salud pública, y sostenibilidad.
- Fomentar el pensamiento científico: Enseñar el método científico desde edades tempranas, promoviendo la observación, la hipótesis y la experimentación.

### 2. Metodologías de enseñanza

- Aprendizaje basado en proyectos (ABP): Proyectos científicos reales que involucren investigación, diseño y presentación.
- Exploración y experimentación: Laboratorios escolares, kits de ciencia caseros, y actividades prácticas que despierten la curiosidad.
- Uso de tecnologías: Aplicaciones interactivas, simuladores, realidad aumentada y plataformas educativas para visualizar conceptos complejos.

### 3. Formación docente

- Capacitación continua: Talleres y cursos para que los docentes se actualicen en ciencia y pedagogía activa.
- Redes de colaboración: Fomentar comunidades de práctica entre docentes para compartir recursos y experiencias.
- Acceso a recursos científicos: Proveer materiales didácticos, guías y acceso a bibliotecas digitales científicas.

### 4. Vinculación con instituciones científicas

- Alianzas con universidades y centros de investigación: Visitas guiadas, charlas con científicos, mentorías.
- Ferias de ciencia escolares: Espacios donde los estudiantes presenten sus proyectos y experimentos.
- Clubes de ciencia: Actividades extracurriculares que promuevan el interés por la investigación.

### 5. Contextualización y relevancia

- Ciencia en el entorno local: Estudiar fenómenos naturales, problemas ambientales o tecnológicos del contexto cercano.
- Ciencia y cultura: Relacionar la ciencia con saberes ancestrales, historia local y tradiciones.
- Educación para la ciudadanía científica: Formar estudiantes que comprendan y participen en debates públicos sobre temas científicos.

Además de los anteriores hallazgos se enlistan conceptos claves que ha faltado nombrar y que se piensa son de un valor aprovechable por el profesor de NMS que desee acercar a los alumnos cuyo interés ya está encaminado a la QFB.

#### 1. Biología Celular y Molecular

- i) Estructura y función de las células.
- ii) Procesos celulares como la mitosis, meiosis y apoptosis.
- iii) Señalización celular y mecanismos de transporte.

#### 2. Genética

- i) Herencia y variabilidad genética.
- ii) Genética molecular y su relación con enfermedades.
- iii) Terapias génicas y su aplicación en medicina.

#### 3. Fisiología

- i) Sistemas del cuerpo humano (circulatorio, respiratorio, nervioso, etc.).
- ii) Homeostasis y regulación corporal.
- iii) Respuestas fisiológicas a fármacos.

#### 4. Farmacología

- i) Mecanismos de acción de los fármacos.
- ii) Farmacocinética y farmacodinamia.
- iii) Efectos secundarios y toxicología.

#### 5. Inmunología

- i) Respuesta inmune y sus componentes.
- ii) Vacunas y su desarrollo.
- iii) Enfermedades autoinmunes y su tratamiento.

#### 6. Microbiología

- i) Patógenos y su interacción con el huésped.
- ii) Antibióticos y resistencia bacteriana.
- iii) Rol de la microbiota en la salud.

#### 7. Patología

- i) Mecanismos de enfermedad y desarrollo de condiciones patológicas.
- ii) Relación entre biología celular y enfermedades.
- iii) Diagnóstico y tratamiento basado en la biología de las enfermedades.

#### 8. Ética y Legislación en Biomedicina

- i) Consideraciones éticas en investigación y tratamiento.
- ii) Regulaciones sobre el uso de fármacos y tratamientos médicos.
- iii) Implicaciones sociales de la biomedicina.

Desarrollo y validación de la Secuencia Didáctica como apoyo de la NEM.

La dirección General de bachiller reconoce el valor de la práctica docente al poner a su disposición un formato integral que constituya una guía flexible y personalizable para desarrollar la planeación didáctica. Este formato permite agregar las secciones que considere pertinente, así como agrupar aquellos contenidos que estime adecuados, respetando siempre la secuencia del desarrollo individual de cada contenido.

Ejemplo de una Secuencia Didáctica:

|  |                  |                        |  |
|--|------------------|------------------------|--|
| Unidad de Aprendizaje Curricular (UAC) | Nombre de la UAC | Recurso Sociocognitivo |  |
| Nombre del Plantel:                    |                  | CCT:                   |  |
| Docente:                               |                  | Ciclo Escolar:         |  |
| Semestre                               |                  | Grupo(s):              |  |
| Total de horas a la semana:            |                  | Periodo de Trabajo     |  |

| Situación de Aprendizaje            |  |
|-------------------------------------|--|
| Progresión de aprendizaje:          |  |
| Categorías:                         |  |
| Subcategorías:                      |  |
| Dimensión:                          |  |
| Prácticas de Ciencias e Ingeniería: |  |
| Metas de Aprendizaje:               |  |
| Se Vincula con el Proyecto:         |  |

| Fundamento |  |
|------------|--|
|            |  |

| Desarrollo y evaluación de la Situación de Aprendizaje |  |
|--|--|
|  |  |

| Estudio Independiente |  |
|-----------------------|--|
|                       |  |

| Retroalimentación de la Práctica Docente |  |
|--|--|
|  |  |

|                                    |               |
|------------------------------------|---------------|
|                                    |               |
| Revisión de la autoridad Académica | Firma Docente |

## Conclusiones:

Es importante establecer una brigada o un departamento destinado a la divulgación de la licenciatura QFB en visitas guiadas hasta nuestros laboratorios de la BUAP.

Se puede elaborar una guía para el profesor con conceptos que puedan investigarse por ABI o bien por ApP con fin de tener una base de conceptos que pueden encaminar a alumnos cuyo equipo quiera inclinarse a la licenciatura QFB.

Divulgar que se pierde el interés de no alimentarlo y hacer que no se dividan las áreas de la ciencia sino que se trabaje con las existentes mezcladas siempre para que se incremente el interés en cada una a lo largo de su estadía y no solo en compendio de un año.

Si se requiere encaminar a los estudiantes de educación básica y superior, si faltan temas críticos. El análisis puede demostrar que el currículum de química de tercero de secundaria y de media superior, se queda en un nivel abstracto y teórico, fallando en construir los puentes aplicados hacia la química de la vida (orgánica, bioquímica) y la química de la salud (farmacología, toxicología).

El hallazgo central será que, aunque la base es sólida, la ausencia de estos temas de contexto es una oportunidad perdida para generar interés científico y para proveer a los futuros ciudadanos (y potenciales científicos) de las herramientas necesarias para entender el mundo farmacobiológico que los rodea.

## Bibliografía:

1. OECD. (2019). PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>.
2. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) Objetivos del desarrollo sostenible (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/education/>).
3. UNESCO. (2017). Ciencia para el siglo XXI: Un nuevo compromiso. Publicaciones de la UNESCO. World Bank. (2018). *World Development Report 2018: Learning to Realize Education's Promise*. The World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/28340>.
4. Academia Mexicana de Ciencias. (2017). Hacia una política de Estado para el desarrollo de la ciencia, la tecnología y la innovación en México. AMC.
5. Martha Velda, La nueva escuela mexicana y su impacto en la sociedad (<https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2024/05/La-NEM-y-su-impacto-en-la-sociedad.pdf>).
6. Secretaría de Educación Pública. (2022). Plan de Estudios 2022. Educación Básica Mexicana.
7. Secretaría de Educación Pública. (2011). Programas de estudio 2011. Guía para el Maestro. Educación Básica. Secundaria. Ciencias. SEP.
8. Diario Oficial de la Federación. (2013, 26 de febrero). Decreto por el que se reforman los artículos 3o. y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. DOF.
9. Diario Oficial de la Federación. (2019, 15 de mayo). Decreto por el que se reforman los artículos 3o. de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. DOF.
10. Martínez Boom, A., y Noguera Ramírez, C. E. (Eds.). (2019). *Currículum y evaluación: críticas y alternativas*. Universidad Pedagógica Nacional.
11. Ornelas, C. (2020). La reforma educativa a revisión: Apuntes y reflexiones para la nueva agenda. Penguin Random House.
12. Delors, J. (1996). La educación encierra un tesoro. Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI. Santillana/UNESCO. (Fundamento clave para el concepto de "formación integral").
13. Freire, P. (1970). Pedagogía del oprimido. Siglo XXI. (Base para la pedagogía crítica y el rol transformador).
14. Stenhouse, L. (1991). Investigación y desarrollo del curriculum. Morata. (Para el docente como investigador).
15. Tedesco, J. C. (2000). Educar en la sociedad del conocimiento. Fondo de Cultura Económica. (Contextualiza el papel de la educación en el siglo XXI).
16. Hodson, D. (2014). Teaching and learning science: Towards a personalized approach. Open University Press.

17. Llewellyn, D. (2013). *Inquire Within: Implementing Inquiry-Based Science Standards*. Corwin Press.
18. Larmer, J., Mergendoller, J., & Boss, S. (2015). *Setting the Standard for Project Based Learning*. ASCD.
19. Hidi, S., & Renninger, K. A. (2006). The four-phase model of interest development. *Educational Psychologist*.
20. Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2003). Attitudes towards science: A review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*.
21. Potvin, P., & Hasni, A. (2014). Interest, motivation and attitude towards science and technology at K-12 levels: a systematic review of 12 years of educational research. *Studies in Science Education*.
22. Lent, R. W., Brown, S. D., & Hackett, G. (1994). Toward a unifying social cognitive theory of career and academic interest, choice, and performance. *Journal of Vocational Behavior*.
23. Eccles, J. S., & Wigfield, A. (2002). Motivational beliefs, values, and goals. *Annual Review of Psychology*.
24. Tinto, V. (1975). Dropout from higher education: A theoretical synthesis of recent research. *Review of Educational Research*. (*Modelo clásico sobre deserción universitaria*).
25. Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2017). *Designing and conducting mixed methods research* (3rd ed.). SAGE Publications.
26. Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology* (4th ed.). Sage Publications.
27. Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos CONALITEG (<https://libros.conaliteg.gob.mx/>).