

29

EVALUACIÓN FORMATIVA Y MODELO 5E: UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EXPERIMENTALES Y TECNOLOGÍA EN EL SISTEMA NACIONAL DE BACHILLERATO



© 2025; Los autores. Este es un artículo en acceso abierto, distribuido bajo los términos de una licencia Creative Commons que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio siempre que la obra original sea correctamente citada.

EVALUACIÓN FORMATIVA

Y MODELO 5E: UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE CIENCIAS NATURALES EXPERIMENTALES Y TECNOLOGÍA EN EL SISTEMA NACIONAL DE BACHILLERATO

FORMATIVE ASSESSMENT THROUGH THE 5E MODEL: ENHANCING THE TEACHING OF EXPERIMENTAL NATURAL SCIENCES AND TECHNOLOGY IN UPPER SECONDARY EDUCATION

María Guadalupe Méndez-Rodríguez¹

E-mail: guadalupe.mendez@cbtis103.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5037-2449>

Sergio Antonio Terán-Treviño²

E-mail: sergio.teran@docentes.uat.edu.mx

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1920-4754>

¹ Centro de Estudios Tecnológicos Industrial y de servicios No 103. México.

² Universidad Autónoma de Tamaulipas. México.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Méndez-Rodríguez, M. G., & Terán-Treviño, S. A. (2025). Evaluación formativa y modelo 5E: una propuesta para la enseñanza de Ciencias Naturales Experimentales y Tecnología en el Sistema Nacional de Bachillerato. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 8(4), 272-283.

Fecha de presentación: 19/07/2025

Fecha de aceptación: 31/08/2025

Fecha de publicación: 01/10/25

RESUMEN

El presente ensayo analiza la integración de la evaluación formativa y el modelo instruccional 5E en el marco de la Nueva Escuela Mexicana (NEM) y el Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), con énfasis en el campo disciplinar de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT). Desde una perspectiva constructivista, se argumenta que la evaluación formativa representa una herramienta clave para la transformación educativa, al centrarse en el proceso de aprendizaje, la autorregulación y la mejora continua. El modelo 5E (enganche, exploración, explicación, elaboración y evaluación), promueve una enseñanza activa, contextualizada y significativa, facilitando el desarrollo de competencias científicas y pensamiento crítico. La articulación entre ambas estrategias didácticas permite superar el enfoque tradicional transmisivo, favoreciendo un aprendizaje profundo y situado. No obstante, se identifican limitaciones estructurales y pedagógicas, como la resistencia docente al cambio, la falta de formación profesional y las condiciones institucionales desfavorables. El ensayo concluye que una implementación efectiva del modelo 5E, acompañado de evaluación formativa, requiere una reconceptualización del rol docente, políticas de formación continua y compromiso institucional, para avanzar hacia una cultura evaluativa ética, inclusiva y centrada en el estudiante.

Palabras clave:

Evaluación formativa, modelo 5E, aprendizaje significativo.

ABSTRACT

This essay explores the integration of formative assessment and the 5E instructional model within the framework of the New Mexican School (NEM) and the Common Curricular Framework for Upper Secondary Education (MCCEMS), focusing on the disciplinary field of Natural Sciences, Technology, and Experimentation (CNTyE). From a constructivist perspective, formative assessment is positioned as a key tool for educational transformation, emphasizing learning processes, self-regulation, and continuous improvement. The 5E model (engage, explore, explain, elaborate, and evaluate), fosters active, contextualized, and meaningful learning, enhancing scientific competencies and critical thinking. The articulation of these strategies enables a departure from traditional transmissive teaching toward a more situated and in-depth learning process. However, structural and pedagogical challenges are noted, such as teacher resistance to change, limited professional development, and institutional constraints. The essay concludes that the effective implementation of the 5E model, combined with formative assessment, requires a redefinition of the teacher's role, sustained professional training, and institutional commitment, in order to promote an ethical, inclusive, and learner-centered evaluative culture.

Keywords:

Formative assessment, 5E model, meaningful learning.

INTRODUCCIÓN

En México, la EMS es una etapa crítica en la formación de los estudiantes, particularmente en lo que respecta a la formación científica basada en competencias que se utilizan para la comprensión y solución de problemas de la vida cotidiana.

La educación en México ha experimentado una profunda transformación en los últimos años para satisfacer las demandas de un mundo globalizado, tecnológico y socialmente diverso. En este contexto nació la Nueva Escuela Mexicana (NEM) como una propuesta pedagógica enfocada en generar ciudadanos críticos, conscientes, participativos y comprometidos con su entorno. La NEM tiene como núcleo al estudiante, considerando su diversidad, contexto cultural, condiciones y posibilidades.

A partir de 2019, la autoridad educativa creó la Nueva Escuela Mexicana (NEM), que tiene como objetivo, formar personas capaces de conducirse como ciudadanos autónomos, con sentido humano y crítico para construir su propio futuro en sociedad. Con esto nace el concepto de movilidad social intergeneracional, donde las nuevas generaciones logran tener mejores condiciones económicas y sociales que sus progenitores (México. Secretaría de Educación Pública, 2023).

De acuerdo con la Secretaría de Educación Pública (2025), se busca que los alumnos logren una visión humanista, tal como lo marca la NEM, donde la educación será la construcción de subjetividades, los saberes compartidos y vínculos solidarios. El cual, tiene como propósito ayudar a contribuir en garantizar el derecho que tienen todas las personas a recibir una educación integral, desde un enfoque pedagógico reflexivo y transformador, que promueve la formación integral e inclusiva en las necesidades de las comunidades estudiantiles (Subsecretaría de Educación Media Superior, 2025, p. 9)

Sin embargo, múltiples estudios nacionales e internacionales demuestran que los estudiantes presentan una mayor dificultad significativa para comprender conceptos de las asignaturas de física, química y biología, mejor conocidas como las ciencias naturales. Algunos factores identificados son; la prevalencia de métodos tradicionales centrados únicamente en la transmisión de contenidos donde se cuenta con la idea de que el único espacio donde se puede adquirir conocimiento es en el aula, el escaso uso de metodologías activas e incluso, la limitada o insuficiente formación de los docentes en estrategias didácticas de indagación (González & Crujeiras, 2017).

En sintonía con este paradigma, el MCCEMS busca armonizar las prácticas educativas a nivel nacional, promoviendo un enfoque basado en competencias, aprendizaje significativo y formación integral. En este marco, el modelo 5E de enseñanza - aprendizaje se presenta como una estrategia didáctica coherente y eficaz para fomentar la comprensión profunda de los contenidos científicos, así

como el desarrollo de habilidades cognitivas, sociales y actitudinales en los estudiantes.

Estudios han reportado experiencias exitosas de implementación del modelo instruccional 5E en escuelas secundarias técnicas y preparatorias, particularmente en asignaturas de ciencias. Sin embargo, también se identifican desafíos relacionados con la capacitación docente, la disponibilidad de recursos didácticos y la resistencia al cambio pedagógico tradicionalista (Viari Bello Vilcapoma, 2024)

Este documento tiene como propósito integrar, analizar y sistematizar la información proveniente de diversas fuentes teóricas y empíricas en torno a la aplicación del modelo 5E en el contexto de la NEM y el MCCEMS, enfocándose particularmente en su implementación en la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Media Superior (SEMS, 2025).

La perspectiva educativa de la Nueva Escuela Mexicana se fundamenta en conceptos como la equidad, inclusión, excelencia y justicia social. Su perspectiva humanista entiende que: "El estudiante es la figura central en un entorno académico"; y produce una enseñanza y aprendizaje activos, críticos y contextualizados.

Para ello, el MCCEMS organiza el currículo en torno a campos de conocimiento, expresando ejes y áreas de formación personal y social, configurando la educación con una formación general en competencias básicas para la vida personal, profesional y social (México. Secretaría de Educación Pública, 2022, 2023).

En el contexto de la transformación educativa impulsada por el nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), la evaluación formativa se consolida como un elemento central en la configuración de procesos pedagógicos más integrales, participativos y orientados al desarrollo de competencias. A diferencia de los modelos tradicionales, la evaluación formativa propone una visión dinámica y transformadora del acto evaluativo, en la que se prioriza la mejora del aprendizaje, la autorregulación del estudiante y la reflexión constante sobre la práctica docente. Este ensayo explora los fundamentos, principios, implicaciones y retos de la evaluación formativa en la EMS mexicana, con base en el documento "Evaluación formativa en el MCCEMS" (México. Secretaría de Educación Pública, 2025ab).

La evaluación formativa se fundamenta en una concepción pedagógica centrada en el sujeto que aprende, en la cual el conocimiento no se reduce a la adquisición de contenidos, sino que se comprende como una construcción activa, situada y social. En esta lógica, el acto evaluativo se convierte en un proceso de mediación entre los propósitos formativos y la trayectoria de aprendizaje de cada estudiante. Como lo indica la Secretaría de Educación Pública (2025), la evaluación debe funcionar como un "instrumento al servicio de los procesos de enseñanza y

aprendizaje” (p. 39), que favorezca la toma de decisiones pedagógicas pertinentes, la reorientación de estrategias y el acompañamiento individualizado.

Este enfoque se sustenta en aportes de la psicología cognitiva y el constructivismo social, particularmente en el reconocimiento del papel de la metacognición, la autoevaluación y la coevaluación como mecanismos de reflexión y mejora continua. En palabras de Andrade y Heritage (2017), la evaluación formativa potencia la autorregulación del aprendizaje, al promover en los estudiantes la capacidad de monitorear su progreso, identificar brechas y establecer estrategias para alcanzarlas.

Entre los rasgos distintivos de este modelo evaluativo se encuentran su carácter continuo, participativo, flexible, cualitativo y decisorio. La evaluación formativa no ocurre al final del proceso, sino que está integrada a lo largo del ciclo de enseñanza-aprendizaje. Su finalidad no es jerarquizar ni etiquetar, sino generar información significativa que permita al docente ajustar su práctica y al estudiante reorientar su proceso. Como lo explica el documento base del MCCEMS, se trata de una evaluación “cíclica en espiral ascendente” que promueve una mejora progresiva mediante puntos constantes de retroalimentación (México. Secretaría de Educación Pública, 2024).

Asimismo, esta evaluación reconoce la diversidad de estilos, ritmos y contextos de aprendizaje, y por ende exige una actitud pedagógica más flexible, contextualizada y centrada en las necesidades reales del estudiantado. Esto implica superar la dependencia exclusiva de exámenes o pruebas estandarizadas, para incorporar instrumentos como las listas de cotejo, guías de observación, escalas de valoración y portafolios de evidencias.

La evaluación formativa en la EMS mexicana se articula en torno a tres principios rectores: integración, avance y autorregulación (México. Secretaría de Educación Pública, 2024). En primer lugar, la evaluación debe estar integrada a las actividades de enseñanza, no como una acción separada o punitiva, sino como parte del proceso formativo. En segundo lugar, debe ser utilizada como herramienta para avanzar en el aprendizaje, no solo para verificar lo que se ha aprendido. Finalmente, debe contribuir al desarrollo de la capacidad autorreguladora del estudiante, esto es, a su facultad para establecer metas, monitorear su progreso y ajustar sus estrategias.

Estos principios tienen implicaciones concretas para el trabajo docente. Por ejemplo, requieren explicitar con claridad los criterios de logro, comunicar las metas de aprendizaje y ofrecer retroalimentación oportuna y formativa, centrada en el proceso más que en el producto. El docente deja de ser un simple calificador y se convierte en mediador del aprendizaje, que acompaña, orienta y reflexiona junto con sus estudiantes.

A pesar de sus potencialidades, la evaluación formativa enfrenta diversos retos en su implementación cotidiana.

Entre ellos se encuentran la persistencia de prácticas tradicionalistas centradas en el examen como único criterio de acreditación, la falta de formación docente específica en evaluación para el aprendizaje, la rigidez institucional de los sistemas de control escolar y la sobrecarga laboral. Todo ello limita la posibilidad de instaurar una cultura evaluativa reflexiva, dialógica e inclusiva.

No obstante, el MCCEMS plantea un horizonte transformador que apuesta por una evaluación integral, contextualizada y centrada en el sujeto. Para ello, es necesario consolidar comunidades de práctica docente, fomentar el trabajo colegiado, revisar los criterios de acreditación vigentes y establecer sistemas de formación continua orientados al desarrollo de competencias evaluativas.

Cabe señalar, que una de las novedades que encontramos en la actualización del MCCEMS, es la solidificación del proceso de retroalimentación del aprendizaje, tomado como recurso pedagógico fundamental, que será herramienta clave para el docente, el cual busca reconocer las experiencias del alumno, respecto a los propósitos y contenidos formativos, con el fin de orientar su aprendizaje (México. Secretaría de Educación Pública, 2025).

Basado en el, Biological Sciences Curriculum Study (BSCS), el modelo de instrucción 5E incluye cinco etapas secuenciales: enganchar, exploración, explicación, elaboración y evaluación. Esta metodología se fundamenta en el constructivismo, proponiendo una participación activa del estudiante en la construcción del conocimiento mediante experiencias significativas, indagación guiada, reflexión y aplicación contextualizada (Bybee et al., 2006).

Diversas investigaciones han confirmado la efectividad del modelo 5E para favorecer la comprensión de conceptos científicos, el desarrollo del pensamiento crítico y la adquisición de habilidades científicas, particularmente en áreas como física, química, biología, matemáticas y tecnología (Turan & Matteson, 2021). La integración del modelo con herramientas digitales y enfoques interdisciplinarios también ha demostrado fortalecer la alfabetización visual y científica de los estudiantes.

La implementación de la metodología 5E en la enseñanza de las ciencias naturales en la Educación Media Superior, ha demostrado ser altamente beneficiosa para lograr aprendizajes profundos, contextualizados y duraderos. Este modelo promueve una secuencia didáctica activa y constructivista que favorece la comprensión significativa al vincular los nuevos conocimientos con los saberes previos del estudiante, estimulando su curiosidad y generando un contexto emocional positivo para el aprendizaje (Bybee et al., 2006; SEMS, 2022).

A través de fases como la exploración y la elaboración, se fomenta el desarrollo del pensamiento científico mediante la formulación de hipótesis, la experimentación, el análisis de datos y la aplicación de conceptos en contextos reales, lo cual potencia la capacidad de indagación,

análisis crítico y transferencia del conocimiento (Zárate et al., 2023).

El modelo 5E promueve la participación activa del estudiante, donde deja de asumir un rol pasivo para tomar un papel activo y central en la construcción de su propio aprendizaje, favoreciendo la autonomía, la reflexión y la colaboración entre pares (Viari Bello Vilcapoma, 2024). Este enfoque también facilita la integración de herramientas digitales e interactivas, permitiendo crear ambientes de aprendizaje más inclusivos, atractivos y adaptados a las necesidades del siglo XXI, lo cual fortalece tanto la alfabetización científica como la digital (Salazar, 2020 como se citó en Santillán Jiménez (2024).

Al incorporar una evaluación continua y formativa centrada en la retroalimentación y la mejora del proceso, se promueve una cultura de evaluación más empática y orientada al desarrollo de competencias (México. Secretaría de Educación Pública, 2024).

Diferentes estudios han indicado que esta forma de enseñanza fortalece la motivación de los estudiantes y el interés y rendimiento de estos en ciencias, construyendo una visión mucho más significativa y funcional del conocimiento escuchado (Bello et al., 2024). Finalmente, el modelo 5E también promueve que la práctica de la enseñanza de las ciencias naturales contribuya en la transformación en proceso al redefinir, a través de la pedagogía activa, la tecnología educativa, el trabajo en equipo y el compromiso social del ser humano, generando un trabajo disciplinario pedagógico-mediático, todos ellos en el marco de la formación de la Nueva Escuela Mexicana y el Marco Curricular Común (México. Secretaría de Educación Pública, 2025ab).

A pesar de los beneficios que ofrece el modelo 5E, su uso en las escuelas mexicanas presenta una serie de restricciones estructurales y pedagógicas. Uno de los principales desafíos radica en la escasa formación docente en metodologías activas y en el enfoque constructivista, lo que dificulta su aplicación efectiva en el aula (Díaz Jaramillo et al., 2025). Muchos docentes siguen reproduciendo esquemas tradicionales centrados en la transmisión de información, sin integrar adecuadamente las fases del modelo ni propiciar la indagación científica. Además, existe una resistencia al cambio metodológico por parte de algunos actores del sistema educativo, quienes perciben las innovaciones como una carga adicional más que como una oportunidad de mejora (Bello et al., 2024).

Por otro lado, las limitaciones de infraestructura y equipamiento tecnológico, particularmente en planteles con altos índices de marginación, restringen el uso de herramientas digitales que complementen la experiencia de aprendizaje interactivo propuesta por el modelo (Díaz Jaramillo et al., 2025). Esto es especialmente problemático en las fases de exploración y elaboración, donde el

uso de recursos experimentales o virtuales es esencial para lograr aprendizajes significativos. Asimismo, el enfoque por competencias que sustenta al MCCEMS exige un replanteamiento de los sistemas de evaluación, pero en la práctica, muchos procesos continúan siendo tradicionales y centrados en calificaciones sumativas, sin aprovechar el potencial formativo del modelo 5E (México. Secretaría de Educación Pública, 2024).

La falta de tiempo para desarrollar adecuadamente cada una de las fases del modelo dentro de las sesiones escolares también representa un obstáculo, ya que la carga curricular y la presión por cumplir con contenidos frecuentemente limitan la profundidad del trabajo didáctico (González Bértoa & Crujeiras-Pérez, 2017). Estas deficiencias revelan la necesidad de políticas de acompañamiento, desarrollo profesional docente y adecuaciones institucionales que garanticen la viabilidad y eficacia del modelo 5E como herramienta transformadora de la enseñanza de las ciencias naturales en México.

Uno de los factores más importantes para la implementación exitosa del modelo 5E en la educación científica es la formación pedagógica y didáctica de los docentes. A pesar de que el modelo ha demostrado gran efectividad en la imitación, su impacto real está en gran medida condicionado por el grado de apropiación, dominio metodológico y la disposición del docente para modificar sus prácticas en el aula.

En muchos casos, la resistencia a abandonar métodos expositivos tradicionales, la falta de experiencia en estrategias de indagación científica y la escasa familiaridad con la evaluación formativa limitan una implementación coherente de las cinco fases del modelo ((González & Crujeiras, 2017). De acuerdo con el Marco Curricular Común, la profesionalización docente debe estar orientada a consolidar una práctica reflexiva, crítica y centrada en el aprendizaje activo, promoviendo no solo la transmisión de contenidos, sino la mediación significativa del conocimiento (Subsecretaría de Educación Media Superior, 2022). Asimismo, la formación continua debe incluir el diseño de secuencias didácticas basadas en el modelo 5E, el uso de recursos digitales y la planeación de experiencias experimentales contextualizadas. Esta transformación implica un cambio de paradigma que va más allá de capacitar en técnicas: requiere una visión integral del rol del docente como agente de cambio en el marco de la Nueva Escuela Mexicana.

La evolución de los modelos pedagógicos en México refleja un cambio sustancial desde un enfoque tradicional, centrado en la memorización de contenidos y la figura del docente como transmisor del saber, hacia metodologías activas como el modelo 5E, que colocan al estudiante en el centro del proceso de construcción del conocimiento. Mientras que el enfoque tradicional se caracteriza por clases expositivas, evaluación sumativa y baja participación estudiantil, el modelo 5E promueve la exploración, la

experimentación, el diálogo y la reflexión crítica como pilares del aprendizaje (Bybee et al., 2006; México. Secretaría de Educación Pública, 2023).

En este nuevo enfoque, el rol del docente se transforma en el de mediador, facilitador y guía del aprendizaje, lo cual implica un cambio de mentalidad y de prácticas institucionales. Además, a diferencia de los esquemas rígidos de enseñanza, el modelo 5E favorece la contextualización del conocimiento y la aplicación de saberes en situaciones reales, contribuyendo al desarrollo de competencias científicas, digitales y sociales (Zárate et al., 2023).

No obstante, esta transición pedagógica no ha estado exenta de dificultades, pues aún persisten inercias institucionales, resistencias al cambio y deficiencias en infraestructura y capacitación docente que impiden una implementación generalizada del enfoque activo (Díaz Jaramillo et al., 2025). Esta comparación permite visibilizar no solo los avances alcanzados, sino también los retos pendientes para consolidar una educación científica integral y coherente con los principios de la Nueva Escuela Mexicana (Tabla 1).

Tabla 1. Comparativa entre el modelo tradicional y el modelo 5E.

Criterio	Modelo tradicional	Modelo5E
Enfoque pedagógico	Transmisivo, centrado en contenidos	Constructivista, activo y contextualizado
Rol del docente	Expositor, figura de autoridad	Facilitador, guía en el proceso de aprendizaje
Participación del estudiante	Pasiva, limitada al aula	Activa, con indagación y experimentación
Evaluación	Sumativa, centrada en resultados	Formativa, retroalimentación continua
Material didáctico y TIC's	Limitada o nula	Uso de TIC's, simuladores y laboratorios
Aplicación del conocimiento	Escasa y teórica	Contextualizada, aplicada a la realidad (vida diaria)
Desarrollo de competencias	Memorización, repetición	Pensamiento crítico, científico y digital.

La indagación constituye un eje central del modelo 5E, especialmente en la fase de exploración, donde los estudiantes se enfrentan a situaciones problemáticas que los invitan a observar, formular preguntas, hacer hipótesis y recopilar evidencias a través de la experimentación. Esta etapa es esencial para desarrollar habilidades científicas, pensamiento crítico y autonomía intelectual (Bybee et al., 2006 como se citó en Díaz Jaramillo et al, 2025).

El nivel también puede variar dependiendo del grado de dirección del maestro que se presente: comenzando desde la indagación estructurada, en la cual el maestro dirige el proceso de experimentación, pasando por la indagación dirigida, donde los estudiantes diseñan parte del estudio, e incluso hasta la indagación abierta, en la cual los estudiantes proponen sus propias preguntas y también los medios de exploración (Sagástegui-Bazán (2021). Varios estudios en el contexto mexicano demuestran que las actividades basadas en la indagación, con las disponibilidades más simples, aumentan la participación, mejoran la comprensión conceptual y alcanzan la alfabetización científica de los estudiantes (Salazar, 2020 como se citó en Santillán Jiménez, 2024).).

La experimentación, entendida no solo como práctica de laboratorio, sino como experiencia de descubrimiento, permite que los estudiantes contrasten sus ideas previas con evidencias empíricas, promoviendo el cambio conceptual y la construcción significativa del conocimiento (Zárate et al., 2023). Así, la indagación en el modelo 5E no es un momento aislado, sino una estrategia transversal que conecta la curiosidad con el pensamiento científico, alineándose con los principios de la Nueva Escuela Mexicana y (Tabla 2) el enfoque formativo del MCCEMS (México. Secretaría de Educación Pública, 2023).

Tabla 2. Niveles de indagación.

Nombre del nivel de indagación	Descripción
Experiencias de confirmación	Está sustentada únicamente en verificar y demostrar leyes y teorías.
Estructurada	El docente dirige el desarrollo de actividades, plantea preguntas y proporciona orientaciones para que los estudiantes alcancen las metas establecidas.
Guiada	Los docentes adoptan la función de guía, ayuda en la definición de las interrogantes y procedimientos del método científico, proporciona materiales con anterioridad e incluso formulan las incógnitas para orientar el trabajo.
Abierta	Los estudiantes independientemente desarrollan los pasos del método científico alcanzando respuestas y resultados basados en las evidencias que obtienen.

Fuente: SagásteguiBazán (2021).

Las aportaciones principales del estudio de Zárate et al. (2023) son que demuestra cómo el modelo 5E puede estructurar de manera efectiva una secuencia de enseñanza-aprendizaje para conceptos complejos de la termodinámica, promoviendo la participación activa y la comprensión profunda de los estudiantes. La investigación aporta evidencia del impacto positivo de la metodología en el aprendizaje de estudiantes de secundaria, integrando análisis cuantitativos y cualitativos que respaldan su eficacia. Asimismo, ofrece lineamientos prácticos para diseñar, implementar y evaluar secuencias didácticas basadas en el modelo 5E, incluyendo recomendaciones para mejorar la enseñanza mediante actividades que fomenten la elaboración de representaciones visuales y la reflexión sobre los resultados experimentales. En conjunto, estas aportaciones constituyen un recurso útil para docentes que buscan aplicar estrategias de indagación y aprendizaje activo en ciencias, adaptables a diferentes contextos educativos. Si bien este enfoque puede ser útil para introducir ciertos conceptos estructurados, es el aprendizaje por descubrimiento el que demuestra mayor potencial formativo, ya que favorece la construcción activa del conocimiento, el cambio conceptual y la contextualización del saber.

El campo disciplinar de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT) forma parte del eje académico del nuevo Marco Curricular Común de la Educación Media Superior (MCCEMS), alineado a los principios de la Nueva Escuela Mexicana (NEM). Este programa busca desarrollar en los estudiantes una comprensión profunda del mundo natural, así como habilidades para la investigación científica, el pensamiento crítico y la solución de problemas desde una perspectiva sustentable, ética y contextualizada. El enfoque está centrado en el aprendizaje activo, experimental e interdisciplinario, promoviendo no solo el dominio de conceptos científicos, sino también su aplicación en la vida cotidiana y en el desarrollo de proyectos con impacto social (México. Secretaría de Educación Pública, 2022, 2023).

El campo de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT) se compone de una serie de asignaturas diseñadas para que los estudiantes comprendan el mundo natural mediante la indagación, la experimentación y el análisis crítico. La asignatura para el primer semestre, será Invitación a la ciencia. Naturaleza de la materia, El poder de la energía, Nuestro hogar. El sistema terrestre, El poder de la química, Del átomo al universo. Fuerza y energía y por último tenemos, ¿Qué es la vida? Evolución y diversidad biológica. Cada asignatura se articula con los enfoques de aprendizaje activo, el pensamiento científico y la contextualización del conocimiento propuestos por la Nueva Escuela Mexicana (México. Secretaría de Educación Pública, 2023).

De acuerdo con la Subsecretaría de Educación Media Superior, 2025, el objetivo será que el alumno cuente con

conocimiento básicos sobre los contenidos formativos que se abordarán en la asignatura, destacando aspectos como; el concepto de experimento y modelo, la comprensión lectora general y enfocada a planteamientos científicos, habilidades para la resolución de problemas, así como las actitudes de pensamiento lógico y abstractos, entre otras (México. Secretaría de Educación Pública, 2025).

El currículo de ciencias en México, establecido como un cuerpo de conocimiento dotado de tres dimensiones clasificadas por Zárate-Moedano et al. (2014): científica, tecnológica y socioambiental. Una es la dimensión científica basada en la apropiación de conceptos, teorías y métodos pertenecientes al carácter universal de las ciencias para desarrollar el pensamiento lógico y la comprensión de los fenómenos naturales.

La dimensión tecnológica busca que el alumnado comprenda la relación entre ciencia y tecnología, promueva el uso ético de herramientas y soluciones técnicas, y reflexione sobre sus impactos. Por último, la dimensión socioambiental se enfoca en la toma de conciencia sobre los efectos del conocimiento científico en el entorno social, económico y ecológico, favoreciendo el pensamiento crítico y la formación de una ciudadanía comprometida con el bienestar común y la sostenibilidad.

Es importante mencionar los cambios o actualizaciones que establece el MCCEMS 2025, en el cual encontraremos conceptos como metas educativas, las cuales pueden entenderse como todos aquellos logros que los estudiantes alcanzarán a lo largo de su trayectoria académica, en una determinada asignatura, por otro lado tendremos, a los propósitos formativos, entendidos como; los aprendizajes que deberán obtener los alumnos, sin embargo, es importante señalar que estos no serán limitativos, es decir, posee una flexibilidad para que cada docente diseñe de acuerdo al contexto institucional y grupal.

METODOLOGÍA

La metodología del modelo 5E es una estrategia de enseñanza centrada en el estudiante que promueve el aprendizaje activo mediante cinco fases secuenciales: Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar. Esta estructura didáctica, propuesta originalmente por Bybee et al. (2006) y aplicada en múltiples experiencias educativas latinoamericanas, tiene como objetivo generar una comprensión profunda y significativa de los contenidos científicos a través del descubrimiento guiado y la reflexión crítica.

En la fase de Enganchar, se busca activar conocimientos previos y despertar el interés mediante preguntas detonadoras o fenómenos observables, como por ejemplo, mostrar un video sobre un volcán para introducir el tema de energía térmica.

En Explorar, los estudiantes realizan actividades prácticas como experimentos o simulaciones sin intervención directa del docente, lo que les permite identificar patrones, formular hipótesis y comenzar a construir explicaciones.

En Explicar, se formalizan los conceptos aprendidos a través de la intervención docente, discusiones guiadas y comparación de resultados con la teoría científica. La fase de Elaborar extiende el conocimiento a nuevas situaciones mediante proyectos, debates o estudios de caso, lo que favorece la transferencia y aplicación del saber.

Finalmente, en Evaluar, se implementan estrategias formativas como rúbricas, portafolios o autoevaluaciones para valorar no solo los aprendizajes logrados, sino también el proceso cognitivo del estudiante. Según Zárate et al. (2023) esta metodología permite superar las limitaciones del enfoque tradicional al fomentar la indagación, el trabajo colaborativo y el pensamiento crítico en el aula, siendo particularmente efectiva en la enseñanza de las ciencias naturales.

DESARROLLO

La implementación del modelo instruccional en el aula no solo implica el uso de una secuencia didáctica estructurada en las cinco fases (Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar), sino también una reflexión pedagógica profunda por parte del docente al momento de planear. Para que esta metodología sea efectiva, es necesario que el profesorado se formule preguntas clave que orienten sus decisiones didácticas, desde la selección de contenidos hasta el diseño de actividades y la evaluación de los aprendizajes. Estas preguntas permiten anticipar las posibles respuestas de los estudiantes, seleccionar estrategias coherentes con los objetivos y promover experiencias significativas.

En la tabla 3, se presentan una serie de interrogantes organizadas por fase del modelo 5E, que sirven como guía para estructurar una clase centrada en el aprendizaje activo y contextualizado, en sintonía con los principios de la Nueva Escuela Mexicana.

Tabla 3. Preguntas clave para la planeación docente.

Fase instruccional	Ejemplo de interrogante
Enganchar	¿Qué situación, fenómeno o pregunta puedo presentar para activar conocimientos previos y despertar el interés de mis estudiantes?
Explorar	¿Qué actividades prácticas, experimentales o colaborativas permitirán que los estudiantes descubran conceptos por sí mismos?
Explicar	¿Cómo voy a guiar a los estudiantes en la construcción formal del conocimiento a partir de sus experiencias previas? ¿Qué conceptos o teorías deben formalizarse?

Elaborar	¿Qué situaciones nuevas o problemas puedo plantear para que los estudiantes apliquen lo aprendido en contextos reales?
Evaluar	¿Qué instrumentos o estrategias usaré para valorar tanto el aprendizaje como el proceso cognitivo (rúbricas, portafolio, autoevaluación, etc.)? ¿Cómo retroalimentaré a los estudiantes?

Además de considerar las preguntas específicas para cada fase del modelo 5E, es fundamental que el docente contemple ciertos cuestionamientos de carácter transversal que fortalezcan la coherencia, la inclusión y la pertinencia de toda la planeación didáctica. Estas preguntas complementarias permiten ampliar la mirada pedagógica hacia aspectos como los aprendizajes esperados, los recursos disponibles, las condiciones del grupo, la equidad educativa y la conexión con los contextos reales de los estudiantes. Reflexionar sobre estos elementos ayuda a anticipar desafíos, tomar decisiones más informadas y asegurar que el enfoque del modelo 5E se implemente de manera integral y significativa, alineado con los principios formativos de la Nueva Escuela Mexicana.

Estas preguntas acompañan la planificación desde una perspectiva más amplia:

1. ¿Qué aprendizajes clave y competencias busca desarrollar esta secuencia didáctica?
2. ¿Qué recursos necesito (materiales, tiempo, tecnología)?
3. ¿Qué saberes previos deben tener los estudiantes para iniciar esta experiencia de aprendizaje?
4. ¿Qué habilidades socioemocionales pueden influir en la participación del alumno?
5. ¿Cómo promoveré la participación activa en cada fase del modelo?

Como ejemplo de la implementación del modelo 5E a nivel de educación media superior según el Marco Curricular Común, proponemos una secuencia didáctica organizada a partir de las cinco fases de este modelo, basada en una progresión de aprendizaje del tema “La energía en los procesos de la vida cotidiana”.

Este es uno de los temas del campo disciplinario de Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT) y tiene como objetivo proporcionar a los estudiantes conocimientos sobre los modos, transformaciones y usos de la energía en varios contextos cotidianos, contribuyendo al desarrollo del análisis crítico y su implementación en situaciones reales.

La secuencia propuesta tiene como objetivo orientar al docente en el uso de estrategias activas, experimentales y contextuales para desarrollar competencias científicas, pensamiento reflexivo y una participación bien informada de los estudiantes.

Secuencia didáctica basada en el modelo 5E

Asignatura: La energía en los procesos de la vida diaria (México. Secretaría de Educación Pública, 2023)

Progresión de aprendizaje: El movimiento de un objeto está determinado por la suma de las fuerzas que actúan sobre él; si la fuerza total sobre el objeto no es cero, su estado de movimiento cambiará. Cuanto mayor sea la masa del objeto, mayor será la fuerza requerida para lograr el mismo cambio de estado de movimiento. Para cualquier objeto dado, una fuerza mayor provoca un cambio mayor en el estado de movimiento (México. Secretaría de Educación Pública, 2023).

Concepto central: Fuerza neta, masa y aceleración en el movimiento de los objetos.

Enganchar

Objetivo: Activar conocimientos previos y generar curiosidad sobre el fenómeno (Tabla 4).

Tabla 4. Estrategia de engancho y activación de saberes previos.

Docente		Alumno
Presenta un video corto donde se muestran situaciones de movimiento: una patineta empujada, un carro chocando contra una caja, una pelota cayendo. Formula preguntas detonadoras: — ¿Por qué se mueve más fácil la patineta que una caja grande? — ¿Qué ocurre cuando empujas algo y no se mueve?		Observa el video y responde oralmente o por escrito a las preguntas, activando sus conocimientos previos sobre fuerza, masa y movimiento. Participa en una lluvia de ideas sobre cómo influye el peso o la fuerza en el movimiento.
Elemento	Descripción	
Instrumento de evaluación	Lista de cotejo para participación oral y respuestas escritas	
Evidencia de aprendizaje	Respuestas escritas o verbales a preguntas iniciales; participación en lluvia de ideas	
Tipo de evaluación	Autoevaluación	
Recursos necesarios	Video de fenómenos cotidianos, proyector, guía de preguntas, cuaderno del alumno	

Explorar

Objetivo: Permitir que los estudiantes experimenten y descubran el fenómeno por sí mismos (Tabla 5).

Tabla 5. Estrategia de exploración del aprendizaje.

Docente		Alumno
Organiza a los alumnos en equipos. Entrega materiales como carritos, pesas, rampas y cronómetros. Plantea el reto: — ¿Cómo varía el movimiento del carrito al aplicar distintas fuerzas o al cambiar su masa? Ofrece apoyo solo si es necesario, sin explicar conceptos aún.		Diseñan y ejecutan pequeños experimentos con carritos. Prueban cómo cambia la aceleración al aumentar la masa o la fuerza aplicada. Registran tiempos, distancias y observaciones. Dialogan en equipo sobre los resultados.
Elemento	Descripción	
Instrumento de evaluación	Lista de cotejo	
Evidencia de aprendizaje	Apuntes en su cuaderno (registros de pruebas: fuerza aplicada, masa, aceleración, tiempo, distancia).	
Tipo de evaluación	Coevaluación	
Recursos necesarios	Carritos, pesas, rampa, cronómetros, tablas de registro, cinta métrica.	

Explicar

Objetivo: Formalizar los conceptos a partir de las observaciones realizadas (Tabla 6).

Tabla 6. Estrategia de explicación del conocimiento.

Docente		Alumno	
Recupera lo observado en los experimentos. Presenta los conceptos de fuerza neta, masa, aceleración y la segunda ley de Newton ($F = ma$). Utiliza esquemas, gráficos y simulaciones (como PhET). Responde dudas y corrige concepciones erróneas.		Comparan lo que observaron con las explicaciones del docente. Registran definiciones clave y fórmulas. Resuelven ejercicios guiados aplicando $F = ma$ a diferentes situaciones. Preguntan y argumentan en grupo.	
Elemento		Descripción	
Instrumento de evaluación		Lista de cotejo	
Evidencia de aprendizaje		Resolución de ejercicios aplicando $F = ma$; participación en discusión.	
Tipo de evaluación		Heteroevaluación	
Recursos necesarios		Pizarrón, simuladores PhET, fichas conceptuales, cuaderno, proyector	

Elaborar

Objetivo: Aplicar los conocimientos a una situación nueva o real (Tabla 7).

Tabla 7. Estrategia de aplicación del aprendizaje.

Docente		Alumno	
Plantea una actividad integradora: diseñar una presentación o cartel explicando un fenómeno cotidiano donde intervengan fuerzas (por ejemplo: frenar un automóvil, lanzar una pelota, levantar un objeto pesado). Da retroalimentación durante el proceso.		En equipos, eligen una situación real y la analizan con base en los conceptos vistos (fuerza, masa, aceleración). Describen qué ocurre, por qué y cómo aplicar $F = ma$. Elaboran un cartel o presentación digital y la comparten con sus compañeros.	
Elemento		Descripción	
Instrumento de evaluación		Rúbrica	
Evidencia de aprendizaje		Resolución de ejercicios aplicando $F = ma$; participación en discusión.	
Tipo de evaluación		Heteroevaluación	
Recursos necesarios		Cartulinas, marcadores, dispositivos para presentación, internet.	

Evaluar

Objetivo: Valorar los aprendizajes alcanzados (Tabla 8) y reflexionar sobre el proceso (retroalimentar).

Tabla 8. Estrategia de evaluación y retroalimentación del aprendizaje.

Docente		Alumno	
Aplica una rúbrica para evaluar el cartel/presentación, considerando: comprensión del tema, claridad en la explicación, aplicación correcta de la fórmula y creatividad. Aplica un breve cuestionario de reflexión individual.		Participan en la evaluación de sus pares. Completan una autoevaluación donde reflexionan sobre lo aprendido, las habilidades desarrolladas y los retos enfrentados durante la secuencia.	
Elemento		Descripción	
Instrumento de evaluación		Rúbrica	
Evidencia de aprendizaje		Reflexión escrita	
Tipo de evaluación		Coevaluación	
Recursos necesarios		Pizarrón, equipo de cómputo, proyector.	

Metas de aprendizaje, conforme al documento de la Subsecretaría de Educación Media Superior (SEMS, 2025):

- Comprenda el carácter creativo, social y colectivo de las ciencias naturales, a través de la apropiación de conceptos que permiten la construcción de explicaciones en torno a la naturaleza intrínseca de la materia.
- Comprenda la importancia de la energía para construir explicaciones sobre diversos fenómenos naturales.
- Construya explicaciones sobre fenómenos naturales que subyacen a la estructura y función de sistemas o esferas terrestres, y comprenda su importancia para la existencia de la vida en la Tierra, así como la relevancia de las acciones humanas para su cuidado.
- Comprenda la química como el estudio de la estructura, propiedades y transformación de la materia, para construir explicaciones sobre diversos fenómenos naturales.

- Cuestione los fenómenos naturales que observa en su realidad inmediata, para la construcción de explicaciones sobre aquellos de carácter mecánico, ondulatorio, óptico y gravitatorio, a partir de su análisis conceptual y matemático.
- Comprenda los rasgos que caracterizan a los seres vivos para construir explicaciones sobre fenómenos naturales, mediados por el funcionamiento celular, la herencia y la evolución biológica.

Conceptos transversales: 1) Patrones, 2) causa y efecto, 3) medición (escala, proporción, cantidad y magnitud), 4) sistemas, 5) conservación, flujos y ciclos de la materia y energía, 6) estructura y función y 7) estabilidad y cambio.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

La implementación del modelo 5E en la Educación Media Superior representa una transformación pedagógica sustancial, especialmente en el campo de las Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (CNEyT). A través de sus cinco fases —Enganchar, Explorar, Explicar, Elaborar y Evaluar— se promueve un aprendizaje activo, contextualizado y significativo, donde el estudiante se convierte en agente principal de su proceso formativo (Bybee et al., 2006). Los resultados derivados de su aplicación en diversas secuencias didácticas permiten observar una mejora en la comprensión conceptual, en la capacidad de relacionar teoría con práctica, así como en el desarrollo de habilidades científicas y comunicativas. Además, la transversalidad con otras asignaturas como Lengua y comunicación, pensamiento matemático, cultura digital, refuerza un aprendizaje articulado, integrador y contextual, alineado con la propuesta formativa del MCCEMS (Subsecretaría de Educación Media Superior, s. f.). La reflexión constante por parte del docente, así como el uso de recursos experimentales, evaluaciones formativas y trabajo colaborativo, permiten identificar no solo logros académicos, sino también avances en la autonomía, responsabilidad y pensamiento crítico del alumnado. En este sentido, el modelo instruccional 5E no solo responde a las exigencias metodológicas del nuevo currículo, sino que se convierte en una herramienta clave para el logro de los aprendizajes esperados en ciencias naturales y su vinculación con la vida cotidiana.

CONCLUSIONES

La educación científica en el nivel medio superior enfrenta el desafío de transitar de modelos centrados en la transmisión unidireccional del conocimiento hacia enfoques integradores que promuevan la indagación, la autonomía y la comprensión significativa de los fenómenos naturales.

En este sentido, el modelo de instrucción de las 5Es se establece como una herramienta metodológica articulada al aprendizaje constructivista, al desarrollo de

competencias transversales y a la educación integral que demanda el Currículo de la Nueva Escuela Mexicana. Su aplicación no solo apoya la comprensión conceptual de los contenidos, sino también la integración entre el conocimiento disciplinario, las competencias científicas, el pensamiento crítico y la actitud responsable ante los desafíos contemporáneos.

El análisis de los propósitos formativos del campo CNTyE evidencia que el modelo 5E se alinea de manera natural con la lógica formativa propuesta por el MCCEMS, al promover secuencias didácticas activas, contextualizadas y reflexivas. Las experiencias diseñadas bajo esta metodología permiten a los estudiantes construir conocimiento a partir de situaciones reales, desarrollar modelos explicativos, participar en discusiones fundamentadas y apropiarse del lenguaje científico mediante la experimentación y la transferencia del saber. Asimismo, la inclusión de herramientas de evaluación formativa y criterios explícitos de desempeño fortalece el monitoreo del aprendizaje y la mejora continua de la práctica docente.

No obstante, la consolidación de este enfoque depende de múltiples factores estructurales y profesionales: la capacitación docente en metodologías activas, la disponibilidad de recursos didácticos, la gestión del tiempo escolar y el acompañamiento institucional son condiciones clave para su éxito. A ello se suma la necesidad de generar espacios de diálogo y reflexión pedagógica entre docentes, que permitan construir una cultura escolar comprometida con la innovación educativa y la equidad en el acceso al conocimiento.

En síntesis, el modelo 5E no debe asumirse como una técnica replicable, sino como una estrategia transformadora que invita a repensar el papel del docente, del currículo y del conocimiento científico en la escuela. Su apropiación crítica y situada puede contribuir de manera significativa a la formación de sujetos capaces de comprender, explicar y actuar sobre el mundo con responsabilidad, creatividad y conciencia social.

La evaluación formativa, en articulación con metodologías activas como el modelo 5E, se constituye como una vía poderosa para potenciar aprendizajes significativos en la Educación Media Superior. Ambas propuestas coinciden en colocar al estudiante en el centro del proceso formativo, fomentando su participación activa, su autonomía y su capacidad para reflexionar sobre su propio aprendizaje. En este marco, la evaluación deja de ser un mecanismo finalista y se convierte en un recurso constante de retroalimentación y mejora, alineado con las etapas del diseño didáctico centrado en la indagación y el pensamiento crítico. Implementar una evaluación verdaderamente formativa implica también repensar el rol docente como guía reflexivo, capaz de interpretar evidencias, retroalimentar procesos y diseñar estrategias pedagógicas congruentes con el contexto. Así, la sinergia entre el MCCEMS y el modelo 5E puede contribuir a la construcción de una cultura

evaluativa ética, inclusiva y transformadora, orientada al desarrollo integral de las juventudes.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello Vilcapoma, V., Candela Carbonero, M. Y., & Auris Pariona, R. G. (2024). Modelo 5E en la mediación pedagógica para el logro de las competencias en el área de Ciencia y Tecnología. *Aula Virtual*, 5(12), e346. <https://doi.org/10.5281/zenodo.13312708>
- Díaz Jaramillo, D., Valbuena, S., & Berrio, J. (2025). El modelo 5E y tecnología interactiva para el estudio de sistemas de ecuaciones lineales. *South Florida Journal of Development*, 6(3), 1–16. <https://doi.org/10.46932/sfjd6n3-012>
- González Bértoa, A., & Crujeiras-Pérez, B. (2017). Aplicación del modelo 5E para aprender mecánica a través de la indagación en educación secundaria. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales*, 33, 123–143. <https://doi.org/10.7203/dces.33.9914>
- México. Secretaría de Educación Pública (2022). Fundamentos del Marco Curricular Común de Educación Media Superior. Secretaría de Educación Pública. <https://dgb.sep.gob.mx/storage/recursos/marco-curricular-comun/ci3oHBtKrB-FundamentosDelMCCEMS.pdf>
- México. Secretaría de Educación Pública. (2023). La Nueva Escuela Mexicana: orientaciones para padres y comunidad en general. Secretaría de Educación Pública. <https://educacionmediasuperior.sep.gob.mx/propuestaMCCEMS>
- México. Secretaría de Educación Pública. (2024). Evaluación formativa en el MCCEMS. Subsecretaría de Educación Media Superior. <https://www.coursehero.com/es/file/239240780/Evaluacion-formativa-en-el-MCCEMSpdf/>
- México. Secretaría de Educación Pública. (2025). *Programas de estudio: Ciencias Naturales, Experimentales y Tecnología (Modelo Educativo 2025; Marco Curricular Común de la Educación Media Superior)*. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1016545/MCC_CIENCIAS_NATURALES.pdf
- México. Secretaría de Educación Pública. (2025a). Modelo educativo 2025. Marco Curricular Común de la Educación Media Superior. Primera edición. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/1016544/1_MO-DELO_EDUCATIVO_2025_MCCMS.pdf
- SagásteguiBazán, L. G. (2021). *La metodología de indagación y el aprendizaje de las Ciencias Naturales*. *Polo del Conocimiento: Revista científicoprofesional*, 6(12), 804–822. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i12.3406>
- Santillán Jiménez, J. L. (2024). Aplicación del método 5E para desarrollar competencias de ciencia y tecnología en estudiantes de secundaria. *Revista Científica y Académica*, 4(1), 570–587. <https://doi.org/10.61384/r.c.a.v4i1.107>
- Zárate-Moedano, R., Suárez-Medellín, J. M., & Pérez-Hernández, R. L. (2023). Modelo 5E para la enseñanza de la termodinámica: Diseño y evaluación de secuencias de enseñanza-aprendizaje. *Uniciencia*, 37(1), 402–420. <https://dx.doi.org/10.15359/ru.37-1.22>