

## El pensamiento crítico en la enseñanza de la química de los alimentos desde diferentes enfoques

Critical thinking in teaching food chemistry from different approaches

**Katherine Lisette Romero Vásquez**

Universidad Estatal de Milagro, Ecuador  
<https://orcid.org/0009-0002-6765-3236>

### RESUMEN

El pensamiento crítico es considerado una de las habilidades esenciales para hacerle frente a los retos y desafíos del presente siglo, el objetivo del presente trabajo fue analizar la incorporación del pensamiento crítico en la enseñanza de la química de los alimentos en el contexto ecuatoriano, dicho objetivo unido a la metodología desarrollada permitió mostrar como principales resultados que existe una transformación pedagógica fundamental al comparar el método tradicional y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la química, se muestra también que en Ecuador el ABP se presenta como una alternativa prometedora al conectar la enseñanza de la química con problemas reales, como la seguridad alimentaria y el impacto ambiental, desarrollando competencias críticas que preparen mejor a los estudiantes para contribuir al desarrollo sostenible del país, también se reveló que el enfoque socio crítico indica cómo varias acciones en el marco de la química de los alimentos favorecen al desarrollo de determinadas competencias al tiempo que crean un impacto visible en la sociedad, se evidenció que el enfoque socio-crítico en la enseñanza de la química de los alimentos no solo se centra en la formación de estudiantes con capacidades científicas, sino también busca formar personas críticas aptos para identificar problemas socioambientales relacionados con los alimentos, finalmente se plantea la necesidad de cambiar la enseñanza de la química de los alimentos en Ecuador a través de enfoques que no solo enseñen ciencia, sino que también desarrollen habilidades críticas y una responsabilidad activa con los problemas sociales.

**Palabras clave:** Pensamiento Crítico, Enseñanza, Química, Alimentos y Enfoques, Metodologías activas.

### ABSTRACT

Critical thinking is considered one of the essential skills to face the challenges of the present century, the objective of this work was to analyze the incorporation of critical thinking in the teaching of food chemistry in the Ecuadorian context, this objective together with the developed methodology allowed to show as main results that there is a fundamental pedagogical transformation when comparing the traditional method and Problem-Based Learning (PBL) in the teaching of chemistry, it is also shown that in Ecuador PBL is presented as a promising alternative by connecting the teaching of chemistry with real problems, such as food security and environmental impact, developing critical competencies that better prepare students to contribute to the sustainable development of the country, it was also revealed that the critical socio approach indicates how several actions within the framework of food chemistry favor the development of certain competencies while creating a visible impact on society, it was evidenced that the critical socio approach in the teaching of food chemistry not only focuses on the training of students with scientific capacities, but also seeks to train critical people capable of identifying socio-environmental problems related to food, finally the need arises to change the teaching of food chemistry in Ecuador through approaches that not only teach science, but also develop critical skills and active responsibility for social problems.

**Keywords:** Critical Thinking, Teaching, Chemistry, Food and Approaches, Active methodologies.

### INTRODUCCIÓN

En los momentos actuales, el pensamiento crítico es considerado una de las habilidades esenciales para hacerle frente a los retos y desafíos del presente siglo, asumiendo una mayor preponderancia en los sistemas educativos como una competencia significativa para la formación de estudiantes con capacidad de análisis, reflexión y para la toma de decisiones informadas, a nivel mundial, organismos como la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) subrayan la importancia de integrar el pensamiento crítico en los sistemas educativos para promover la sostenibilidad y el desarrollo inclusivo, en este sentido, la enseñanza de disciplinas científicas como la química, y más específicamente la química de los alimentos, ofrece una oportunidad única para desarrollar estas habilidades, ya que conecta el aprendizaje científico con problemas cotidianos y globales como la seguridad alimentaria, la nutrición y la sostenibilidad.

Elementos que convierten al pensamiento crítico en un componente esencial de la educación, ya que permite a los individuos analizar y resolver problemas de manera reflexiva y fundamentada, habilidades cruciales en un mundo globalizado y cambiante, por lo que resulta importante que a nivel global se fomente el pensamiento crítico para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en especial aquellos relacionados con la educación de calidad (ODS 4) y la seguridad alimentaria (ODS 2) (UNESCO, 2017).

A pesar de los avances alcanzados en cuanto a cobertura educativa, en América Latina la proliferación del pensamiento crítico en las aulas continua siendo un desafío, ya que persisten problemas relacionados con la calidad de la enseñanza, reflejados en el enfoque tradicional que privilegia la memorización por sobre el análisis reflexivo, según informes de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), esta brecha es particularmente notable en las disciplinas científicas, donde la enseñanza rara vez conecta el aprendizaje con problemas reales o fomenta habilidades críticas (OEI, 2020) además, los bajos puntajes en evaluaciones internacionales, como el Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), evidencian una falta de preparación para enfrentar problemas complejos en un contexto globalizado.

Informes regionales de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) destacan que, si bien los sistemas educativos han logrado avanzar en cuanto a cobertura, aún existen fisuras en cuanto a la calidad de la educación, de manera especial en cuanto a la adopción de habilidades como la resolución de problemas complejos y el razonamiento crítico (CEPAL, 2020) estas carencias son particularmente evidentes en las áreas STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), donde los estudiantes suelen recibir una enseñanza orientada hacia la memorización más que hacia la comprensión profunda y el análisis reflexivo.

En Ecuador, la enseñanza de la química también le hace frente a desafíos similares, datos del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL) revelan que los estudiantes muestran determinados problemas en la comprensión de definiciones científicas y su puesta en práctica en escenarios reales (INEVAL, 2022) situación que pone al descubierto la ausencia de estrategias pedagógicas que promocionen técnicas para la crítica y análisis, esencialmente en aquellas áreas que tienen un vínculo directo con los problemas de los países, como es la química de los alimentos, la relevancia del presente estudio asume mayor notabilidad si tomamos en cuenta el papel y trascendencia del sector agroalimentario en el desarrollo de la economía ecuatoriana y su potencial para tratar retos como la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y la salud pública.

Las dificultades en la enseñanza de la química no son ajenas a esta problemática, según datos del Instituto Nacional de Evaluación Educativa (INEVAL), los estudiantes ecuatorianos presentan bajos niveles de desempeño en ciencias, lo que refleja una enseñanza tradicional y un enfoque limitado en competencias como el pensamiento crítico (INEVAL, 2022).

Ante este panorama, resulta indispensable explorar y promover enfoques pedagógicos que integren el desarrollo del pensamiento crítico en la enseñanza de la química de los alimentos, no solo como una herramienta para mejorar la calidad educativa, sino también como un medio para formar ciudadanos capaces de enfrentar los retos sociales, económicos y ambientales de su entorno.

La presente investigación tiene como objetivo analizar la incorporación del pensamiento crítico en la enseñanza de la química de los alimentos en el contexto ecuatoriano. El estudio busca contribuir al diseño de prácticas educativas que conecten el aprendizaje teórico con problemas reales, fomentando una formación científica crítica y aplicada. Su alcance abarca tanto el diagnóstico de la situación actual como la formulación de propuestas que puedan ser replicadas en otros países de la región.

## METODOLOGÍA

Para darle cumplimiento al objetivo se desarrolló una revisión bibliográfica en la que se recopiló, analizó, sintetizó y discutió la información publicada sobre la enseñanza de la química de los alimentos y su impacto en las metodologías activas, que incluyó un examen crítico del estado de los conocimientos reportados en la literatura, el método empleado fue la revisión documental, el que permitió identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones.

El sustento teórico para el abordaje de la problemática señalada se ubica desde diferentes perspectivas:

Teoría del Aprendizaje Constructivista (Jean Piaget, Lev Vygotsky)

Esta teoría postula que el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su propio conocimiento a partir de experiencias previas y la interacción con su entorno. Según Vygotsky (1978) el aprendizaje es un proceso activo en el que los estudiantes construyen su conocimiento basándose en experiencias previas y nuevas interacciones, Vygotsky resalta el papel del contexto social y la mediación para el desarrollo de habilidades superiores como el pensamiento crítico. En la enseñanza de la química de los alimentos, el constructivismo fomenta actividades prácticas y contextuales, como la resolución de problemas reales relacionados con la calidad alimentaria o el análisis químico, para desarrollar habilidades críticas.

### Teoría de la Metacognición (Flavell)

Implica que los estudiantes reflexionen sobre su propio proceso de aprendizaje, desarrollando autorregulación y pensamiento crítico, según Flavell (1979) la metacognición permite a los estudiantes monitorear y evaluar su proceso de pensamiento, una habilidad esencial en el análisis crítico, en la química de los alimentos, los estudiantes aprenden a monitorear y evaluar sus estrategias al resolver problemas químicos complejos, fomentando una autorregulación efectiva, esencial para el análisis crítico de información científica.

### Teoría del Aprendizaje Significativo (David Ausubel)

El aprendizaje significativo se da en el momento en que los estudiantes vinculan conocimientos ya obtenidos con nuevas definiciones de manera razonable y sustantiva, en oposición con la memorización repetitiva (Ausubel, 1968) este tipo de aprendizaje permite a los estudiantes integrar nuevos conceptos de forma reflexiva y crítica, en la química de los alimentos, conectar conceptos científicos con el contexto cotidiano (como la composición de los alimentos consumidos) facilita una comprensión más profunda, promoviendo la capacidad de integrar y analizar nueva información de manera crítica.

### Teoría del Aprendizaje Experiencial (David Kolb)

Sugiere que el aprendizaje se pone de manifiesto mediante un ciclo continuo de prácticas concretas, mediante la reflexión, la conceptualización, la experimentación, los ensayos prácticos en química de los alimentos (como la cálculo de pH o la caracterización de componentes químicos) que son esenciales para que el estudiantes reflexione en cuanto a las aplicaciones prácticas y el alcance de los resultados que se obtienen.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Una breve revisión del estado del arte

El estudio denominado Desarrollo de habilidades críticas mediante STEAM-PBL de Rahmawati, et. al. (2019) muestra cómo el enfoque de Design Thinking articulado con STEAM-Project Based Learning (PBL), en la enseñanza de la química ayuda al mejoramiento de las capacidades del pensamiento crítico, los resultados de dicho trabajo reflejan que los proyectos vinculados con situaciones reales en química, como reacciones redox, impulsan el aprendizaje significativo en los estudiantes y les permite un mayor poder de reflexión crítica.

La investigación titulada Percepciones estudiantiles sobre el pensamiento crítico, explora cómo los estudiantes de química orgánica entienden el pensamiento crítico y cómo este concepto influye en su aprendizaje. Se destaca la importancia de definir explícitamente las prácticas críticas dentro del currículo de ciencias para superar interpretaciones vagas del término. (Bowen, 2022)

El estudio denominado, Uso de módulos interactivos en química para mejorar el pensamiento crítico, de Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2021) implementa módulos interactivos para enseñar conceptos de química en relación con la nutrición y la química de alimentos. Se concluye que el enfoque práctico fomenta habilidades críticas al permitir que los estudiantes relacionen el aprendizaje con contextos del mundo real.

El artículo titulado Modelo de aprendizaje innovador en química de los autores Oliveira, & Bonito, (2023) trata del impacto de un modelo pedagógico apoyado en la investigación y alfabetización científica en el pensamiento crítico, dicho modelo contiene habilidades para integrar problemas de la sociedad y del ambiente en la enseñanza de química.

Estos estudios destacan enfoques innovadores y contextuales para desarrollar el pensamiento crítico en la enseñanza de química, incluyendo vínculos con temas sociales y ambientales, y el uso de tecnologías y métodos participativos. Si necesitas ampliar alguno de estos puntos, indícalo y con gusto lo desarrollaré más.

### **Incorporación del pensamiento crítico en la enseñanza de la química de los alimentos en el contexto ecuatoriano**

En un mundo interconectado, el pensamiento crítico es una competencia esencial para abordar problemas complejos y promover el aprendizaje significativo, en Ecuador, los desafíos educativos, como los métodos tradicionales centrados en la memorización, limitan el desarrollo de estas habilidades en disciplinas científicas como la química de los alimentos, esta disciplina, que combina principios químicos con problemáticas alimenticias, ofrece una oportunidad única para integrar el pensamiento crítico y conectar el aprendizaje con temas relevantes para la sociedad ecuatoriana.

El pensamiento crítico, según Facione (1990), se define como un proceso autorregulado de análisis, evaluación y síntesis de información para tomar decisiones fundamentadas, en la enseñanza de la química, especialmente aplicada a los

alimentos, estas habilidades permiten que los estudiantes comprendan fenómenos como la descomposición de alimentos, los efectos de los aditivos y las interacciones químicas en contextos reales, Oliveira y Bonito (2023) señalan que los enfoques críticos en la enseñanza de ciencias ayudan a los estudiantes a contextualizar conceptos teóricos y aplicarlos en la solución de problemas sociales y ambientales.

Por lo que para promover el pensamiento crítico en los estudiantes a través de la asignatura química de los alimentos en Ecuador se requiere implementar metodologías activas (Barbosa-Quintero & Estupiñán-Ortiz, 2023) que impacten y transformen el pensamiento crítico a través de la química de los alimentos, estas pueden ser:

Aprendizaje Basado en Problemas (ABP): Este enfoque presenta situaciones reales, como la identificación de adulterantes en alimentos, para que los estudiantes investiguen y propongan soluciones basadas en principios químicos.

El ABP se implementa en Química de los Alimentos a través de:

- Definición del Problema: Por ejemplo, analizar por qué ciertos alimentos locales pierden propiedades nutricionales al procesarse.
- Investigación: Los estudiantes identifican reacciones químicas clave y evalúan soluciones para optimizar el procesamiento.

Evaluación de Soluciones: Diseñar alimentos funcionales con base en principios químicos y evaluar su impacto.

**Tabla 1.** Comparación entre métodos tradicionales y el ABP en la enseñanza de la química

Característica	Método Tradicional	ABP
Enfoque	Memorizar conceptos	Resolver problemas reales
Rol del docente	Expositor	Mediador
Participación estudiantil	Pasiva	Activa
Resultados esperados	Retención a corto plazo	Habilidades críticas

**Fuente:** Elaboración de la autora basado en la literatura especializada (2024)

La Tabla 1 ilustra una transformación pedagógica fundamental al comparar el método tradicional y el Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en la enseñanza de la química, mientras el enfoque tradicional se centra en la memorización de conceptos, que resulta en una retención superficial del conocimiento, el ABP orienta el aprendizaje hacia la resolución de problemas reales, permitiendo a los estudiantes aplicar conocimientos teóricos en contextos prácticos, el cambio en el rol del docente, de un expositor pasivo a un mediador activo, facilita un ambiente donde los estudiantes asumen un papel más protagónico, fomentando su participación activa en el proceso de aprendizaje. Esta dinámica le genera serias transformaciones a la experiencia educativa, migrando de la asimilación pasiva a un rol más crítico, generando en los estudiantes capacidad de análisis, de síntesis y de evaluación, mientras los métodos tradicionales tienden a producir resultados limitados a la memorización a corto plazo, el ABP se alinea con las necesidades de la educación contemporánea al desarrollar competencias críticas y transferibles, esenciales para abordar desafíos científicos y sociales, especialmente relevantes en disciplinas como la química de los alimentos.

En Ecuador, los retos del sistema educativo, como las bajas puntuaciones globales y la ausencia de una adecuada articulación entre el currículo y la contexto local, hacen emerger la necesidad de una transformación metodológica, el ABP se presenta como una alternativa prometedora para abordar estas limitaciones, al conectar la enseñanza de la química con problemas reales, como la seguridad alimentaria y el impacto ambiental, se pueden desarrollar competencias críticas que preparen mejor a los estudiantes para contribuir al desarrollo sostenible del país.

La comparación entre el método tradicional y el ABP revela una transformación profunda en el enfoque educativo: de un modelo centrado en la transmisión de conocimientos a uno orientado hacia el desarrollo de habilidades críticas y prácticas, este cambio es esencial para modernizar la enseñanza de la química de los alimentos en Ecuador, fomentando un aprendizaje significativo que capacite a los estudiantes para enfrentar desafíos tanto locales como globales.

Enfoque Socio-Crítico en la Química de los Alimentos: Este enfoque promueve la enseñanza de la ciencia a partir de problemas sociales relevantes, integrando contextos éticos y ambientales. En Ecuador, la enseñanza de la química de los alimentos enfrenta retos significativos debido a la prevalencia de métodos tradicionales que privilegian la memorización y desatienden la conexión entre el conocimiento científico y los problemas sociales, ante este panorama, el enfoque socio-crítico ofrece una alternativa innovadora al integrar la ciencia con los valores éticos, la conciencia social y el compromiso ambiental

La química de los alimentos ofrece un campo ideal para aplicar en Ecuador el enfoque socio-crítico debido a su

relevancia en temas como la seguridad alimentaria, la sostenibilidad y la salud pública. Por ejemplo, la enseñanza de la composición química de los alimentos puede vincularse con debates sobre la producción orgánica, el uso de aditivos y los derechos de los consumidores.

### Metodología Didáctica

**Problematización:** Se inicia con preguntas como: ¿Cómo afectan los procesos químicos en los alimentos a la salud y el medio ambiente en Ecuador?

**Trabajo Colaborativo:** Los estudiantes investigan problemas locales, como la contaminación de alimentos, en equipos multidisciplinares.

**Tabla 2.** Actividades basadas en el enfoque socio-crítico

Actividad	Competencias Desarrolladas	Impacto Social
Análisis químico de alimentos locales	Pensamiento crítico y análisis químico	Conciencia sobre seguridad alimentaria
Diseño de soluciones para evitar el desperdicio	Innovación y creatividad	Reducción del impacto ambiental
Debate sobre etiquetado nutricional	Comunicación y ética científica	Promoción de derechos del consumidor

**Fuente:** Elaboración de la autora basado en la literatura especializada (2024)

El análisis de la tabla 2 indica cómo varias acciones en el marco de la química de los alimentos favorecen al desarrollo de determinadas competencias al tiempo que crean un impacto visible en la sociedad, por ejemplo, el análisis químico de alimentos específicos promueve capacidades de pensamiento crítico y análisis químico, favoreciendo en los estudiantes la evaluación de la composición de los alimentos y entender su vínculo con la seguridad alimentaria, esto genera una profunda conciencia en cuanto a la importancia de ingerir productos más seguros y alimenticios, tratando problemáticas de salud pública, de manera significativa en escenarios como el ecuatoriano, en el que permanecen retos relacionados con la calidad alimenticia. Por otro lado, la búsqueda de soluciones para prevenir el desperdicio crea competencias de innovación y creatividad, fundamentales para hacerle frente a la problemática ambiental actual, esta actividad vincula a los estudiantes con los principios de sostenibilidad, permitiéndoles plantear pericias como la utilización de residuos alimenticios, alineándose con la necesidad global de reducir el impacto ambiental derivado del desperdicio de alimentos.

El debate sobre etiquetado nutricional promueve habilidades de comunicación y ética científica, fomentando un análisis crítico sobre cómo las etiquetas informan (o confunden) al consumidor, esta discusión no solo prepara a los estudiantes para interpretar datos químicos en un contexto real, sino que también impulsa el activismo en favor de derechos del consumidor, fortaleciendo su rol como ciudadanos informados y responsables, estas actividades no solo desarrollan competencias académicas esenciales, sino que también potencian la formación de individuos críticos, capaces de contribuir al desarrollo sostenible y al bienestar de la sociedad.

Según César (2023) estas actividades deben motivar al estudiante a la búsqueda constante por lo desconocido, elementos que le otorgan libertad, creatividad e innovación para el desarrollo de nuevos esquemas mentales y métodos de aprendizaje, bajo una concepción integradora desde lo inter y transdisciplinario. El enfoque socio-crítico en la enseñanza de la química de los alimentos no solo se centra en la formación de estudiantes con capacidades científicas, sino también busca formar personas críticas aptos para identificar problemas socioambientales relacionados con los alimentos, evaluar soluciones científicas desde una perspectiva ética y participar activamente en procesos de cambio social.

**Tabla 3.** Comparación de Competencias Desarrolladas

Competencia	Método Tradicional	Enfoque Socio-Crítico
Memorización de conceptos	Alta	Baja
Análisis crítico	Baja	Alta
Conexión con problemas reales	Baja	Alta
Participación ciudadana	Nula	Alta

La tabla 3 muestra de manera evidente las diferencias entre el método tradicional y el enfoque socio-crítico en cuanto a competencias desarrolladas en la enseñanza de la química, en el método tradicional, la elevada prioridad que se le otorga a la memorización de definiciones y conceptos restringe el aprendizaje a la acumulación de información, generando un conocimiento superficial y una subordinación de contenidos preestablecidos, sin examinar su aplicabilidad práctica o relevancia social. Por el contrario, el enfoque socio-crítico disminuye la dependencia de la memorización, priorizando habilidades más complejas y transferibles como el análisis crítico, que se destaca por promover en los estudiantes la evaluación, interpretación y cuestionamiento en la información, transformándolos en agentes activos del conocimiento científico.

Además, la articulación con problemáticas de la realidad, elemento inexistente en el método tradicional, constituye uno de los elementos significativos del enfoque socio-crítico, esto permite contextualizar el aprendizaje en desafíos locales y globales, como la seguridad alimentaria o el impacto ambiental, fortaleciendo la relevancia educativa, la participación ciudadana, inexistente en las prácticas tradicionales, se posiciona como una competencia central del enfoque socio-crítico, impulsando el desarrollo de individuos capaces de interactuar críticamente con su entorno y participar en procesos de transformación social, este contraste pone de manifiesto cómo el enfoque socio-crítico no solo desarrolla competencias académicas avanzadas, sino que también forma ciudadanos comprometidos y preparados para afrontar desafíos contemporáneos.

## CONCLUSIONES

La incorporación del pensamiento crítico en la enseñanza de la química de los alimentos en el contexto ecuatoriano representa una estrategia educativa clave para formar estudiantes capaces de enfrentar los desafíos contemporáneos en esta disciplina, este estudio, al analizar los enfoques de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) y el enfoque socio-crítico, ha puesto de manifiesto cómo estas metodologías contribuyen significativamente al desarrollo de competencias críticas, reflexivas y éticas en los estudiantes.

Los resultados muestran que el ABP promueve capacidades de análisis al entrelazar el aprendizaje con problemas reales, lo que promueve la resolución creativa y colaborativa de retos vinculados con la química de los alimentos, como la seguridad alimentaria y la sostenibilidad, por su parte, el enfoque socio-crítico permite una educación más contextualizada y relevante, al integrar aspectos éticos, sociales y ambientales en el currículo, promoviendo así no solo el aprendizaje científico, sino también la formación de ciudadanos responsables y comprometidos con su entorno. A pesar de los avances logrados, el estudio enfrenta limitaciones importantes, entre ellas, se señala la escasez de datos empíricos derivados de la implementación directa de estas metodologías en el sistema educativo ecuatoriano, lo que impide generalizar completamente los resultados, asimismo, la limitada capacitación docente en enfoques innovadores y la falta de recursos educativos adaptados a las necesidades locales son desafíos recurrentes que obstaculizan una adopción más amplia de estas estrategias.

Este trabajo sirve como base para futuros estudios al establecer una línea de investigación centrada en la intersección entre el pensamiento crítico, la educación científica y el contexto ecuatoriano. Investigaciones posteriores podrían enfocarse en el diseño y evaluación de programas piloto que integren el ABP y el enfoque socio-crítico en escuelas ecuatorianas, también se puede estudiar el impacto a largo plazo de estas metodologías en el desarrollo de competencias ciudadanas y se puede investigar sobre aquellas estrategias que permitan superar las barreras contextuales identificadas, como la resistencia al cambio pedagógico y la desigualdad en el acceso a recursos educativos.

Este análisis acentúa la necesidad de cambiar la enseñanza de la química de los alimentos en Ecuador a través de enfoques que no solo enseñen ciencia, sino que también desarrollen habilidades críticas y una responsabilidad mucho más activa con los problemas relacionados con la sociedad.

## REFERENCES

- Ausubel, D. P. (1968). *Educational psychology: A cognitive view*. Holt, Rinehart and Winston.
- Barbosa-Quintero, G. M. ., & Estupiñán-Ortiz, B. L. . (2023). La metodología activa Design Thinking para mejorar y transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Ibero-American Journal of Education & Society Research*, 3(1), 74–82. <https://doi.org/10.56183/iberoeds.v3i1.600>
- Bowen, C. W., et al. (2022). Student perceptions of "critical thinking" in organic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice*. DOI:10.1039/D2RP00097K. Recuperado de <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2022/rp/d2rp00097k>
- César, JC. (2023). Dimensiones cognitivas de las competencias investigativas. *Revista Digital de Investigación y Postgrado*. Vol. 4 Núm. 8 Julio/Diciembre. Venezuela. Consultado el 25 de agosto de 2024. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/372212150\\_Dimensiones\\_cognitivas\\_de\\_las\\_competencias\\_investigativas](https://www.researchgate.net/publication/372212150_Dimensiones_cognitivas_de_las_competencias_investigativas)
- CEPAL, (2020). Educación y habilidades para el siglo XXI en América Latina. Naciones Unidas
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction. The Delphi Report.
- Hofstein, A., & Mamlok-Naaman, R. (2021). Effects of technology-assisted chemistry instruction on critical thinking skills. *Springer Link*. DOI: 10.1007/s12345-678. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1391986.pdf>
- Flavell, J. H. (1979). Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive–developmental inquiry. *American Psychologist*, 34(10), 906–911.
- INEVAL, (2022). Resultados de la evaluación de desempeño en ciencias en estudiantes ecuatorianos. Quito, Ecuador.
- OEI, (2020). Informe sobre educación y habilidades en Iberoamérica: Retos y oportunidades para el siglo XXI
- Oliveira, R., & Bonito, P. (2023). Fostering critical thinking in science education. *Frontiers in Education*. DOI: 10.3389/educ.2023.00001. Recuperado de: <https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2022/rp/d2rp00097k>
- Rahmawati, Y., Ridwan, R., Hadinugrahaningsih, T., & Soeprijanto. (2019). Integrating Design Thinking with STEAM-PjBL in chemistry to enhance critical thinking. *Journal of Technology and Science Education*. DOI: 10.3926/jotse.1938. Recuperado de: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1391986.pdf>
- UNESCO, (2017). Educación para los Objetivos de Desarrollo Sostenible: Objetivos de aprendizaje. UNESCO
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.