

ENSEÑAR CIENCIAS Y PROMOVER HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO: UNA ARTICULACIÓN NECESARIA

P. M. BUENO

Pontificia Universidad Católica del Perú

<https://orcid.org/0000-0002-3540-0536>

pmorale@pucp.edu.pe

Submitted October 3, 2022 - Accepted 8 February, 2023

DOI: 10pts.15628/holos.2023.14340

RESUMEN

La transformación de las racionalidades que subyacen a la forma como se realiza el proceso de enseñanza aprendizaje en las universidades se ha convertido en un reto para los modelos pedagógicos en la educación superior. Este desafío se torna más grande en el caso de las áreas de Ciencias e Ingeniería en donde ha prevalecido una práctica pedagógica conservadora. Por ello, se hace necesaria la búsqueda de alternativas a la enseñanza tradicional en las que se incorpore el

desarrollo de otras capacidades y habilidades en los estudiantes que aporten a la formación de aprendices permanentes y autónomos. En este trabajo se reflexiona sobre esta situación y se presenta los resultados de la implementación de una estrategia para promover habilidades de pensamiento crítico con estudiantes de primer año de Ciencias e Ingeniería de una universidad peruana, en el contexto de un curso de Química General.

PALAVRAS CHAVE: Enseñanza superior, Enseñanza de ciencias, Desarrollo de habilidades, Pensamiento crítico.

TEACHING SCIENCE AND PROMOTING CRITICAL THINKING SKILLS: A NECESSARY ARTICULATION

ABSTRACT

The transformation of the rationalities that underlie the way in which the teaching-learning process is carried out in universities has become a challenge for pedagogical models in higher education. This challenge becomes greater in the case of the areas of Science and Engineering where a conservative pedagogical practice has prevailed. For this reason, it is necessary to search for alternatives to traditional teaching in which the

development of other capacities and skills in students that contribute to the formation of permanent and autonomous learners is incorporated. This paper reflects on this situation and presents the results of the implementation of a strategy to promote critical thinking skills with first-year Science and Engineering students from a Peruvian university, in the context of a General Chemistry course.

KEYWORDS: Higher education, Science education, Skill development, Critical thinking.

1 INTRODUCCIÓN

Desde hace casi tres décadas se ha establecido como un tema de permanente discusión la necesidad de promover el cambio en las metas de formación y modelos pedagógicos en los sistemas educativos de nivel superior. Actualmente, la mayoría de las instituciones ha reconocido esta necesidad, sin embargo, el avance en la implementación de esta transformación es muy heterogéneo.

A lo largo de los años se han propuesto una variedad de marcos de competencias deseables para los profesionales del siglo XXI. Una de las primeras fue presentada en la Segunda Conferencia Mundial de la Educación Superior de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2019). Las ideas clave de esta propuesta incluyen una visión pedagógica centrada en el estudiante, la reformulación de los planes de estudio de manera que se proyecten más allá del conocimiento de las disciplinas, promoviendo el desarrollo de competencias y aptitudes para la comunicación, el trabajo en equipo, el aprendizaje autónomo, el juicio creativo y crítico. Esta transformación implica también cambios en los métodos didácticos, los recursos y la evaluación.

Otras propuestas elaboradas por diferentes instituciones y organismos internacionales buscan ofrecer marcos para las competencias que se identifican como indispensables en la formación profesional para el siglo XXI. En ellas destaca un primer grupo de competencias comunes que incluye la comunicación y colaboración, la ciudadanía y responsabilidad social, la alfabetización digital, además, habilidades de información e investigación. Un segundo grupo considerado con frecuencia en estos marcos incluye la creatividad e innovación, el pensamiento crítico y toma de decisiones, sensibilidad y conciencia sociocultural, así como la autonomía y el liderazgo, entre otros (MAGGIO, 2018), (SALAS-PILCO, 2013), (ANANIADOU; CLARO, 2009).

Incorporar estas competencias en un modelo pedagógico tradicionalmente diseñado en torno al contenido de las disciplinas no es una tarea fácil y, en el caso de la enseñanza de las ciencias es aún más desafiante.

2 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

El análisis de la evolución histórica de la enseñanza de las ciencias realizado por Vázquez, Acevedo y Manassero (2005), señala a las décadas de 1950 y 1960 como la época dorada de la ciencia y la tecnología, en un contexto internacional de alta competencia científico-tecnológica. Por ello se priorizó la preparación de científicos e ingenieros de excelencia y se desarrollaron currículos escolares de ciencias centrados en los contenidos, con el objetivo de seleccionar y formar a los más capaces, estableciéndose así el carácter propedéutico de la enseñanza de las ciencias que prevalece hasta nuestros días. Este enfoque se adaptó también a la organización académica universitaria, de esta forma se controla los contenidos convencionales y la formación disciplinar específica de los estudiantes, que los prepara para su incorporación inmediata a la práctica de la ciencia (Vázquez *et al.*, 2005). La principal preocupación de los docentes de ciencias se enfoca en hacer una buena selección de estudiantes, asegurando un nivel del curso que garantice el aprendizaje de los alumnos que tengan ciertas cualidades específicas, contribuyendo así a la visión elitista de la ciencia. La visión curricular predominante privilegia la extensión sobre

la profundidad y no se considera la necesidad de cambios (FURIÓ; VILCHES; GUIASOLA; ROMO, 2001).

La situación descrita ha generado serias dificultades para la enseñanza-aprendizaje de la ciencia, originando generalmente y en todos los niveles una alta cuota de desánimo y frustración en los estudiantes. Las causas son muchas, currículos recargados, contenidos difíciles y aburridos, profesores poco innovadores, desconexión entre la ciencia que se aprende y la tecnociencia de la vida cotidiana, entre otras (VÁZQUEZ; MANASSERO, 2005).

El estudio realizado por Polino (2012) proporciona algunas evidencias de esta situación. El objetivo del estudio era obtener un panorama acerca de la percepción que tenían los estudiantes de las profesiones científicas y tecnológicas y su atractivo como opción laboral; sobre la imagen de la ciencia y los científicos, y sobre su valoración del aporte de las materias científicas para distintos ámbitos de la vida. Los resultados obtenidos mostraron que la mayoría de los alumnos no tenía interés directo en el estudio de las ciencias exactas y naturales, aunque las ingenierías tuvieron mejor aceptación, la tendencia mayor fue hacia las Ciencias Sociales. La profesión científica no era atractiva para estos jóvenes, aunque si manifestaron su percepción de los científicos como profesionales prestigiosos con una función social importante. Las causas que podrían estar incidiendo en las actitudes de rechazo se relacionan principalmente con la pedagogía y la educación en ciencias, lo cual implica aspectos como la dificultad del aprendizaje, falta de adecuación de contenidos a las expectativas de los jóvenes lo que produce aburrimiento y uso escaso de recursos pedagógicos.

Matthews (2017) analiza la problemática de la enseñanza de la ciencia desde una postura muy fuerte como es la incorporación de la historia y la filosofía de la ciencia y su enseñanza. Señala que si bien, no es la única solución, puede ayudar a mejorar la situación pues cambiaría el objetivo de la enseñanza de solamente aprender el contenido de la disciplina, a otro, en donde además se promueve que los alumnos sean capaces de apreciar los métodos científicos, su diversidad y limitaciones. Pueden también aproximarse a lo que significa la controversia en la ciencia y el rol que en ella desempeñan la argumentación y el debate científico. De esta manera, los programas de ciencias e ingeniería podrían ser más atractivos, además de promover el razonamiento y la habilidad de pensar en forma crítica. Los profesores también se verían beneficiados ya que la relación de la historia y la filosofía de la ciencia con su enseñanza puede mejorar su comprensión y por tanto la forma de elaborar sus planes de enseñanza.

Las concepciones de los profesores acerca de la enseñanza y el aprendizaje de las ciencias es también un factor crítico para el cambio. En el ámbito universitario es muy frecuente que puedan generarse situaciones de tensión entre las concepciones del docente y los factores institucionales, como la estructura del plan de estudios, las modalidades de evaluación, los recursos disponibles, entre otros, que van a determinar finalmente las estrategias que el docente implementa en su enseñanza. El estudio realizado por García (2020) es muy revelador, el objetivo fue explorar las concepciones sobre el conocimiento científico, su enseñanza y su aprendizaje de docentes universitarios de Facultades de Ciencias Exactas y Naturales. En general, los hallazgos mostraron que los docentes en su mayoría consideraban que la enseñanza está centrada en la adquisición de contenidos y el rol principal es asumido por el profesor. En cuanto a las concepciones acerca del aprendizaje, la mayoría manifestó una posición cercana al

constructivismo, pero en aspectos relacionados con la práctica en aula esta no se mantiene. Por ejemplo, en cuanto a la evaluación de aprendizajes predomina el enfoque normativo tradicional dejando de lado la posibilidad de promover procesos autorreguladores que aporten a la formación de profesionales analíticos y críticos.

La complejidad inherente a la transformación de la enseñanza de las ciencias no ha sido un factor limitante para reconocer la necesidad de fortalecer la alfabetización científica como una de sus metas prioritarias. Las personas en la sociedad actual interaccionan permanentemente con la ciencia y la tecnología de forma dinámica y cambiante y, por ello, deben tener la capacidad de valorar la calidad de la información científica, comprender fenómenos naturales, identificar los aspectos científicos relacionados a las decisiones políticas y asumir posturas informadas frente a situaciones que impliquen a la ciencia y la tecnología (BALASTEGUI; PALOMAR; SOLBES, 2020), (LAUGKSCH, 2000). Por otro lado, cuando se habla de competencia científica se incluye a las capacidades vinculadas al conocimiento, a la práctica de la ciencia y a las actitudes de las personas hacia el impacto social que ella tiene (PEDRINACI; CAAMAÑO; CAÑAL, 2012), (OCDE, 2017).

3 ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS Y PENSAMIENTO CRÍTICO

La práctica de la ciencia involucra una serie de procesos como la investigación, observación y exploración; la identificación y definición de problemas; la resolución de problemas; toma de decisiones; obtención de información; formulación de interrogantes; construcción de conocimiento confiable; argumentación para defender ideas, discutir y debatir; evaluación rigurosa; contrastación de hipótesis; resolver y aclarar discrepancias para llegar a conclusiones; aclarar significado (SANTOS, 2017).

Vásquez y Manassero (2018) analizan los aspectos y destrezas comprendidos en el concepto de pensamiento científico, entendiéndolo como las diversas formas de pensar y hacer de la comunidad científica y, como tal, es provisional, complejo y múltiple. Los once aspectos identificados y las destrezas asociadas guardan mucha similitud con los procesos mencionados como parte de la práctica de la ciencia.

El pensamiento crítico es un concepto que se ha definido desde diversas perspectivas. Desde el enfoque psicológico-cognitivo el centro de atención lo constituyen las habilidades y disposiciones que pueden ser mejoradas por medio de la educación y transferidas al mundo real. El pensamiento crítico es entendido como aquel que tiene un propósito, es razonado y dirigido a metas, además de contener un componente evaluativo del proceso mismo (HALPERN, 2014).

Saiz (2017) señala que “pensar críticamente es alcanzar la mejor explicación para un hecho, fenómeno o problema, con el fin de saber resolverlo eficazmente” (p. 19). Este concepto toma en cuenta la naturaleza inferencial del pensamiento e involucra las diferentes formas de razonamiento (inductivo, deductivo, argumentación). La solución de problemas y la toma de decisiones son inherentes a este concepto. Se reconoce además la naturaleza propositiva del pensamiento incorporando así los aspectos motivacionales, actitudinales o disposicionales como componentes importantes y se incluye además a la metacognición como un componente necesario (SAIZ, 2020).

Un conjunto de habilidades centrales del pensamiento crítico y sus destrezas asociadas identificadas por consenso de expertos son (FACIONE, 2020):

- *Interpretación*: categorizar, decodificar significados, aclarar significado.
- *Análisis*: examinar ideas, identificar argumentos, identificar razones y posturas.
- *Inferencia*: consultar evidencias, conjeturar alternativas, sacar conclusiones lógicamente válidas o justificadas.
- *Evaluación*: evaluar la credibilidad de afirmaciones, evaluar la calidad de argumentos elaborados usando razonamiento inductivo o deductivo.
- *Explicación*: establecer resultados, justificar procedimientos, presentar argumentos.
- *Autoregulación*: automonitoreo, autocorrección.

La comparación de estas habilidades y destrezas del pensamiento crítico con los procesos asociados a la práctica científica (SANTOS, 2017) y con los aspectos y destrezas identificados para el pensamiento científico (VÁSQUEZ; MANASSERO, 2018) muestra un alto nivel de concordancia, por lo que se puede afirmar que la enseñanza de la ciencia y de habilidades de pensamiento crítico puede realizarse de manera articulada, promoviendo que ambas se complementen y fortalezcan mutuamente.

Los programas de enseñanza de habilidades de pensamiento crítico, de acuerdo con Saiz (2017), pueden agruparse en función de si son independientes o dependientes de un dominio. Los primeros tienen el objetivo de mejorar habilidades generales, mientras que aquellos que son dependientes tienen el propósito de mejorar habilidades específicas de un ámbito particular. La forma como se realiza la enseñanza es un segundo criterio que permite distinguir a los programas que emplean un método directo de aquellos que usan métodos indirectos o infusos normalmente porque son dependientes del contenido de un dominio.

¿Cómo articular la enseñanza de la ciencia con la de habilidades de pensamiento crítico?

Algunos aspectos para considerar son:

- Definir si la enseñanza será directa o indirecta, dependiente o independiente de un dominio. En el caso de la enseñanza de la ciencia lo más frecuente es que sea indirecta y dependiente, en ese caso identificar las habilidades que serán promovidas para diseñar una estrategia adecuada de enseñanza y evaluación.
- Los profesores deben ser capacitados y en lo posible acompañados por otros docentes con más experiencia en el diseño e implementación de estrategias que promuevan el desarrollo de habilidades de pensamiento crítico en el contexto de la enseñanza de las ciencias. El éxito de la implementación depende fuertemente de la maestría en la ejecución de la estrategia y del diseño de la evaluación de logros.
- Priorizar estrategias en las que el estudiante se involucre activamente, siendo el aprendizaje el centro del proceso y no solamente el contenido. Las modalidades de evaluación deben ser coherentes con la estrategia seguida, emplear recursos que desafíen intelectualmente al estudiante en vez de reducirse a un ejercicio de memoria o repetición. Actividades o procesos como el planteamiento de preguntas, solución de problemas, toma de decisiones, argumentación, elaboración de juicios críticos,

evaluación de información, aprendizaje activo y colaborativo promueven el pensamiento crítico y mejoran el aprendizaje de la ciencia (SANTOS, 2017), (MEINGUER, 2018), (SOLBES, 2019).

Es necesario que la estrategia pedagógica incluya en sus propósitos el trabajo con las habilidades que se desea promover. Además, es sumamente importante poder hacer una evaluación de logros con la finalidad de hacer los ajustes o fortalecimiento de estrategias que muestren eficacia en cuanto al logro de las metas planteadas. (FERNANDEZ RIVAS, 2020).

4 METODOLOGIA

Una de las estrategias usadas para promover y evaluar habilidades de pensamiento crítico en estudiantes universitarios es el uso de blogs. Se ha reportado que este parece ser un medio efectivo para explorar estas habilidades en los alumnos (YANG, 2009), (WOO; WANG, 2009). El interés de este estudio se enfocó en evaluar el uso de este recurso como estrategia para promover habilidades de pensamiento crítico con énfasis en argumentación, con estudiantes de primer año de Ciencias e Ingeniería, en el contexto de un curso de Química General. El objetivo del estudio fue evaluar el nivel de calidad de las habilidades de argumentación empleadas por los estudiantes en la construcción de posturas frente a escenarios planteados en el marco de la temática del curso. De acuerdo con la categorización de Saiz (2017), esta implementación correspondería a un método de enseñanza indirecto y dependiente de un dominio.

Participantes: Los participantes del estudio fueron alumnos de primer año de Ciencias e Ingeniería de una universidad peruana, matriculados en un curso de Química General. Ellos tenían edades entre 17 y 21 años. Se incluyó seis grupos de estudiantes correspondientes a seis semestres consecutivos, tres de ellos correspondieron a los previos a la situación de emergencia sanitaria por COVID 19 (2018-2, 2019-1 y 2019-2). Los otros grupos correspondieron a los semestres 2020-1, 2020-2 y 2021-1 en los cuales se trabajó en modalidad remota debido a la emergencia sanitaria. A continuación se describe las características de los seis grupos participantes.

- Grupo 2018-2: 43 estudiantes participantes, 18,6 % de mujeres, 81,4 % de hombres, 29,5 % de estudiantes matriculados no participó de la actividad.
- Grupo 2019,1: 43 estudiantes participantes, 30,23 % de mujeres, 69,77 % de hombres, 25,9 % de estudiantes matriculados no participó de la actividad.
- Grupo 2019-2: 28 estudiantes participantes, 17,86 % de mujeres, 82,14 % de hombres, 42,86 % de estudiantes matriculados no participó de la actividad.
- Grupo 2020-1: 28 estudiantes participantes, 21,43 % de mujeres, 78,57 % de hombres, 22,22 % de estudiantes matriculados no participó de la actividad.
- Grupo 2020-2: 32 estudiantes participantes, 34,38 % de mujeres, 65,62 % de hombres, 55,56 % de estudiantes matriculados no participó de la actividad.
- Grupo 2021-1: 48 estudiantes participantes, 43,75 % de mujeres, 56,25 % de hombres, 20,0 % de estudiantes matriculados no participó de la actividad.

Descripción de la actividad: El curso de Química General en donde se aplicó la estrategia tiene como núcleo temático los procesos químicos. Se revisan los aspectos termodinámicos y

cinéticos de estos, se estudia el estado de equilibrio químico y los fundamentos y aplicaciones de la electroquímica. El contenido incluye una unidad en donde se hace una revisión de algunos aspectos de materiales de interés para la ciencia y tecnología, como combustibles, polímeros, cerámicos, metales y minerales. Es precisamente esta unidad la que se seleccionó como contexto de la estrategia, para cada tema se presentó un escenario relacionado con una situación controversial, por ejemplo, el impacto ambiental de los combustibles fósiles, la contaminación por microplásticos, recursos necesarios para el desarrollo de nuevos materiales cerámicos, impacto de la actividad minera. Los alumnos, organizados en grupos, debían elaborar un post que presente información relevante al tema asignado y tomar una postura frente a la situación controversial, fundamentada sobre la base de la información trabajada anteriormente. Los trabajos se entregaron de acuerdo con un cronograma establecido. Se puso a disposición de los estudiantes información relativa a cómo elaborar un buen argumento, cómo hacer una búsqueda bibliográfica, como citar fuentes y referencias de acuerdo con diferentes estilos (APA, VANCOUVER).

Rúbrica para evaluar la calidad de los argumentos. Tomando de referencia el modelo sugerido por Halpern (2014), se elaboró una rúbrica en la que se establecen los criterios de evaluación de la calidad argumentativa del post, en función de su contenido y claridad; así como de la calidad de las razones que sustentan la postura, en función de su aceptabilidad y consistencia, su relación con la postura y la fortaleza del soporte que le brindan. Cada criterio de evaluación se relaciona con algunas de las habilidades centrales del pensamiento crítico reportadas por Facione (2020). En la Figura 1 se presenta la rúbrica elaborada para el estudio.

CRITERIO	Habilidades de pensamiento crítico relacionadas (FACIONE, 2020)	LOGRADO (4 p)	COMPETENTE (3 p)	NECE SITA MEJORAR (2 p)	LIMITADO (1 p)
Calidad de la postura	Interpretación Inferencia	La postura contiene una afirmación u opinión acerca del tema propuesto. La postura está explicada con claridad.	La postura contiene una afirmación u opinión acerca del tema propuesto. La postura está explicada con mediana claridad.	La postura contiene una afirmación u opinión acerca del tema propuesto. La postura no está explicada con claridad.	No se presenta una postura respecto al tema propuesto.
Calidad de la conclusión	Análisis Inferencia Evaluación	La conclusión es consistente con la postura analizada. La conclusión se justifica sobre la base de las razones presentadas en el texto.	La conclusión es consistente con la postura analizada. La conclusión se justifica medianamente sobre la base de las razones presentadas en el texto.	La conclusión es consistente con la postura analizada. La conclusión no se justifica sobre la base de las razones presentadas en el texto.	La conclusión es divergente con la postura analizada. La conclusión no se justifica sobre la base de las razones presentadas en el texto.
Calidad de las razones	Análisis Explicación	La postura establecida es apoyada por al menos dos razones que: • Son aceptables y consistentes. • Se relacionan coherentemente con la postura. • Apoyan fuertemente la postura manifestada.	La postura establecida es apoyada por al menos dos razones que: • Son aceptables y consistentes. • Se relacionan coherentemente con la postura. • Apoyan medianamente la postura manifestada.	La postura establecida es apoyada por al menos dos razones que: • Son aceptables y consistentes. • No se muestra claramente la relación con la postura. • No se muestra el apoyo a la postura manifestada.	No presentan razones que apoyen la postura o no cumplen con las características deseadas.
		En la argumentación, se incluye al menos un contra argumento que refuerza la postura inicial.	En la argumentación, se incluye al menos un contra argumento pero no refuerza la postura inicial.	En la argumentación no se incluye un contrargumento	En la argumentación no se incluye un contrargumento

Figura 1: Rúbrica para evaluar calidad de los argumentos

5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra las frecuencias alcanzadas en cada nivel de logro correspondientes a la calidad de la postura, en los seis grupos participantes. De acuerdo con los resultados mostrados se puede afirmar que todos los grupos cumplieron satisfactoriamente con la construcción de una postura frente a la situación controversial analizada. Ello implicaba la aplicación de sus habilidades

para la interpretación, es decir comprender y poder expresar el significado de la situación y, a partir de este, esbozar algunas alternativas de hipótesis u opiniones acerca de ella.

El nivel de logro fue menor en cuanto a la calidad de la conclusión para la mayoría de los grupos como se muestra en la Tabla 2. Aunque la coherencia entre la postura y la conclusión fue buena, el principal problema para los estudiantes fue el grado de coherencia con las razones que debían sustentar esta conclusión. Las habilidades involucradas se relacionan directamente con la capacidad para identificar relaciones causales que permitan identificar razones válidas para fundamentar un argumento. Ello implica también habilidad para evaluar adecuadamente la credibilidad de las afirmaciones que se toman en cuenta para la elaboración de la conclusión.

Tabla 1: Frecuencias por cada nivel de logro en la calidad de la postura para los grupos participantes

Grupo	Logrado (4 p)	Competente (3 p)	Necesita mejorar (2 p)	Limitado (1 p)
2018-2	24	0	4	14
2019-1	33	0	0	10
2019-2	28	0	0	0
2020-1	25	0	0	3
2020-2	20	0	10	2
2021-1	40	0	8	0

Tabla 2: Frecuencias por cada nivel de logro en la calidad de la conclusión para los grupos participantes

Grupo	Logrado (4 p)	Competente (3 p)	Necesita mejorar (2 p)	Limitado (1 p)
2018-2	14	10	4	14
2019-1	10	23	0	10
2019-2	12	16	0	0
2020-1	11	14	0	3
2020-2	12	8	10	2
2021-1	16	24	8	0

La calidad de las razones fue el criterio menos logrado en todos los grupos, como muestra la Tabla 3 y esto se relaciona directamente con el criterio anterior. Las debilidades en el uso de habilidades para identificar razones válidas y sólidas para fundamentar sus conclusiones se reflejan también en este criterio y, en consecuencia, las habilidades para alcanzar una explicación adecuada de las relaciones que podían establecer entre las razones y la conclusión también se ven desfavorecidas. En este criterio se consideró también el uso de contra argumentos, este es un recurso usado por sujetos con mayor experiencia en el uso de habilidades argumentativas, los resultados mostraron que este no era el caso de los participantes del estudio.

Tabla 4: Frecuencias por cada nivel de logro en la calidad de las razones para los grupos participantes

Grupo	Logrado (4 p)	Competente (3 p)	Necesita mejorar (2 p)	Limitado (1 p)
2018-2	14	0	10	18
2019-1	10	0	23	10
2019-2	12	0	16	0
2020-1	11	0	14	3
2020-2	12	0	8	12
2021-1	16	0	24	8

Con el propósito de explorar si había diferencias significativas entre los grupos correspondientes a semestres en los cuales se trabajó en modo presencial y los grupos correspondientes a los semestres en los que se trabajó en modo remoto debido a la situación de emergencia sanitaria, se analizó mediante el estadístico Chi cuadrado, con un nivel Alpha establecido a priori en 0,05 y usando el software SPSS 23. Se comparó las frecuencias en cada uno de los criterios considerados en la evaluación de la calidad de los argumentos. En las tres comparaciones los resultados mostraron que el 100 % de los casos fueron válidos.

En cuanto a la calidad de la postura se encontró diferencias significativas (Chi cuadrado: 21,255, 2; $p < 0,001$) en el nivel *Necesita mejorar* favorables para el grupo que trabajó en modo virtual, con una diferencia entre % de frecuencia entre los grupos de 13,2. Hubo también diferencias significativas en el nivel *Limitado*, con un mayor % de frecuencia para el grupo en modo tradicional, la diferencia entre los % de frecuencia entre los grupos fue de 16,6.

En el criterio calidad de la conclusión se encontró también diferencias significativas (Chi cuadrado: 21,470, 3; $p < 0,001$) en el nivel *Necesita mejorar* favorables al grupo en modo virtual y, en el nivel *Limitado* con un mayor % de frecuencia para el grupo en modo tradicional. La diferencia entre los % de frecuencia entre grupos fue de 13,2 y 16,6 respectivamente.

Estos resultados son interesantes pues muestran una cierta evidencia de que los grupos que trabajaron en modo remoto tuvieron un mejor desempeño dos aspectos de la evaluación. El hecho de trabajar en un contexto en donde se promueve un trabajo más autónomo del estudiante,

empleando para ello un aula virtual con recursos a los que el estudiante puede acceder y que requieren un mayor nivel de auto regulación por parte de los alumnos podría haber contribuido a que ellos tuvieran un mejor desempeño en la actividad realizada. Sin embargo, se hace necesario mayor investigación para llegar a conclusiones más sólidas.

Se realizó también una comparación de los puntajes totales convertidos a porcentaje del puntaje máximo. La media del grupo que trabajó en modo tradicional fue de 71,166 % con una desviación estándar de 2,596. En el caso del grupo que trabajó en modo remoto la media fue de 76,163 % con una desviación estándar de 2,2149. Se aplicó la prueba U de Mann – Whitney dado que los datos no cumplían con el requisito de normalidad, con un nivel Alpha establecido a priori en 0,05. No se encontró diferencias significativas entre los grupos ($p = 0,220$).

6 CONSIDERACIONES FINALES

El propósito del estudio era explorar las habilidades de pensamiento crítico involucradas en una actividad en donde el estudiante debía analizar una situación real, relacionada con la temática del curso de Química, que le exigía que se proyecte más allá de solo resolver problemas típicos del tema. Era necesario que el estudiante se organice para trabajar en equipo y utilice sus destrezas para la búsqueda de información, para identificar aspectos relevantes a partir de ella y que le permitan elaborar una postura frente a la situación inicial que debía fundamentar con razones consistentes y aceptables. Los resultados han mostrado que los estudiantes tienen un manejo básico de algunas de las habilidades involucradas, como la interpretación y la inferencia, pero aún no tienen un nivel competente en habilidades que requieren de análisis y evaluación de afirmaciones que le permitan construir buenos argumentos.

La estrategia del uso del blog es eficiente pues se trata de una herramienta que implica recursos digitales que los estudiantes manejan muy bien. El formato permite que se planteen actividades como la descrita en este trabajo y que podrían mejorarse dependiendo del nivel de experiencia de los estudiantes. En este caso no se ha considerado la posibilidad de analizar la interacción con lectores de los posts, para evaluar las habilidades involucradas en procesos de discusión y debate que podría resultar muy interesante.

El nivel de logro es bueno, considerando que la estrategia fue desarrollada de manera indirecta, es decir, no hubo una enseñanza explícita de las habilidades de pensamiento crítico, aunque sí pautas de orientación que fueron seguidas medianamente. Un componente importante para el uso de estas habilidades es la disposición y en ese sentido influye mucho las concepciones que subyacen a la organización de planes de estudio que normalmente se estructuran de manera tal que los docentes tienen pocas opciones para implementar estrategias innovadoras. Los estudiantes están acostumbrados a seguir una rutina de resolución de ejercicios típicos para obtener notas aprobatorias en los exámenes, a los que les dan mayor prioridad. Esta fue la principal razón de que hubiera un porcentaje relativamente alto (20% – 55,56%) de alumnos que no participó de la actividad.

Este estudio ha mostrado que es posible incorporar de manera articulada la enseñanza de las ciencias y de habilidades de pensamiento crítico, en contextos en donde prevalece el modo tradicional, con estrategias de enseñanza indirecta dentro de un dominio como la Química. Los

resultados obtenidos han puesto en evidencia cuáles son las habilidades que pueden ser mejoradas a través de ajustes en la estrategia y que pueden ser monitoreados adecuadamente mediante una rúbrica elaborada de acuerdo con las características de las habilidades que se desea mejorar.

Es importante resaltar que cualquier implementación de nuevas estrategias requiere de una planificación cuidadosa que incorpore el desarrollo o fortalecimiento de habilidades de pensamiento crítico en los estudiantes. Para ello los docentes requieren de una preparación adecuada pues, además del diseño, ellos deben encargarse del monitoreo de los alumnos y de la evaluación permanente del proceso y de sus logros. Solo de esa manera el docente podrá enriquecer su experiencia en la implementación de innovaciones y aportar además a que otros docentes la tomen de referencia para mejorar sus propias prácticas.

7 REFERENCIAS

- Ananiadou, K. y Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. OECD Publishing.
- Balastegui, M. y Palomar, R., Solbes, J. (2020). ¿En qué aspectos es más deficiente la alfabetización científica del alumnado de Bachillerato? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17 (3).
<https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/5540/6574>
- Facione, P. (2020). *Critical thinking: What it is and why it counts*.
<https://www.insightassessment.com/article/critical-thinking-what-it-is-and-why-it-counts>
- Fernández Rivas, S. (2020). Los retos de la evaluación del pensamiento crítico en la educación superior. *Poiésis*, 14 (26), 256-274.
- Furió, C., Vilches, A., Guisasola, J. y Romo, V. (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la Secundaria Obligatoria. ¿Alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, [en línea], 19(3), 365-376. <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21756>
- García, M. B. (2020). *Ciencia, enseñanza y aprendizaje: concepciones de los profesores universitarios*. EUEM.
- Halpern, D. (2014). *Thought and knowledge. An introduction to critical thinking* (5nd ed.). Psychology Press.
- Laugksch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science education*, 84(1), 71-94.
- Maggio, M. (2018). *Habilidades del siglo XXI: cuando el futuro es hoy*: documento básico XIII Foro Latinoamericano de Educación (1nd ed.). Santillana.
- Matthews, M. (2017). La reconciliación entre la historia, la filosofía y la enseñanza de la ciencia. En M. Matthews. (org). *La enseñanza de la ciencia. Un enfoque desde la historia y la filosofía de la ciencia* (pp. 27-57). Fondo de Cultura Económica.

- Meinguer, J. (2018). El valor del pensamiento crítico en la educación científica. *Eutopía*, 11(29), 5-11.
- Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. (2017). *Marco de Evaluación y de Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*, versión preliminar. https://www.oecd.org/pisa/aboutpisa/ebook%20-%20PISA-D%20Framework_PRELIMINARY%20version_SPANISH.pdf
- Pedrinaci, E. (coord.), Caamaño, A., Cañal, P., De Pro, A. (2012). *11 ideas Clave: El desarrollo de la competencia científica*. Grao.
- Polino, C. (2012). Las ciencias en el aula y el interés por las carreras científico-tecnológicas: Un análisis de las expectativas de los alumnos de nivel secundario en Iberoamérica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 58(1), 167-191. <https://rieoei.org/historico/documentos/rie58a09.pdf>
- Saiz, C. (2017). *Pensamiento crítico y cambio*. Ediciones Pirámide.
- Saiz, C. (2020). *Pensamiento crítico y eficacia*. Ediciones Pirámide.
- Salas-Pilco, S. (2013). Evolution of the framework for 21st century competencies. *Knowledge Management & E-Learning: An International Journal*, 5(1), 10-23.
- Santos, L. (2017). The role of critical thinking in science education. *Journal of Education and Practice*, 8(20), 159-173.
- Solbes, J. (2019). Cuestiones socio-científicas y pensamiento crítico: Una propuesta para cuestionar las pseudociencias. *Revista Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, (46), 81-99.
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. (2019). Declaración Mundial Sobre la Educación Superior En El Siglo XXI: Visión y Acción. *Revista Educación Superior y Sociedad (ESS)*, 9(2), 97-113. <https://www.iesalc.unesco.org/ess/index.php/ess3/article/view/171>
- Vázquez, Á., Acevedo, J. A. y Manassero, M. A. (2005). Más allá de la enseñanza de las ciencias para científicos: hacia una educación científica humanística. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 4(2). http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen4/ART5_Vol4_N2.pdf
- Vásquez, Á. y Manassero, M. A. (2005). La ciencia escolar vista por los estudiantes. *Bordón. Revista de Pedagogía*, 57(5), 125-143. <https://recyt.fecyt.es/index.php/BORDON/article/view/40802>
- Vásquez, Á. y Manassero, M. A. (2018). Más allá de la comprensión científica: educación científica para desarrollar el pensamiento. *Revista electrónica de enseñanza de las ciencias*, 17(2), 309-336. http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen17/REEC_17_2_02_ex1065.pdf
- Woo, H. L. & Wang, Q. (2009). Using Weblog to Promote Critical Thinking –An Exploratory Study. *International Journal of Educational and Pedagogical Sciences*, 3(1), 49-57.

Yang, S.-H. (2009). Using Blogs to Enhance Critical Reflection and Community of Practice. *Educational Technology & Society*, 12(2), 11–21.

COMO CITAR ESTE ARTÍCULO:

Morales Bueno, P. (2023). ENSEÑAR CIENCIAS Y PROMOVER HABILIDADES DE PENSAMIENTO CRÍTICO: UNA ARTICULACIÓN NECESARIA. HOLOS, 1(39). Recuperado de <https://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/14340>

SOBRE A AUTORA**P. M. BUENO**

Doctora en Ciencias de la Educación de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Magister en Química y Licenciada en Química de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Profesora Principal del Departamento de Ciencias, Sección Química de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP). Líder del Grupo de Investigación y Desarrollo de Estrategias para la Enseñanza de la Química (GIDEEQ). E-mail: pmorale@pucp.edu.pe

ORCID-ID: <https://orcid.org/0000-0002-3540-0536>

Editora Responsable: Francinaide de Lima Silva Nascimento

Árbitros Ad Hoc: Francisco Souto Souza Júnior e Anne Gabriella Dias Santos



Recibido 3 de octubre de 2022
Aceptado: 8 de febrero de 2023
Publicado: 1 de marzo de 2023