



# La argumentación científica en estudiantes de educación secundaria: Revisión Sistemática

Scientific argumentation in secondary school students: Systematic review

*Argumentação científica em alunos do ensino médio: uma revisão sistemática*

ARTÍCULO DE REVISIÓN



Escanea en tu dispositivo móvil  
o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistahorizontes.v8i35.879>

**Juan Julio Espejo-Yupanqui<sup>1</sup>**   
julio\_espejo@hotmail.com

**Juan Mendez-Vergaray<sup>1</sup>**   
jmvevalauciones@hotmail.com

**Edward Flores<sup>2</sup>**   
eflores@unfv.edu.pe

<sup>1</sup>Universidad César Vallejo. Lima, Perú

<sup>2</sup>Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima, Perú

Artículo recibido 19 de mayo 2023 | Aceptado 30 de junio 2023 | Publicado 21 de octubre 2024

## RESUMEN

La argumentación científica implica la elaboración y justificación de proposiciones basadas en evidencias con fundamento científico. El objetivo fue describir las estrategias educativas efectivas para el desarrollo de la argumentación científica y sus componentes, en estudiantes de secundaria a través de análisis de revisión sistemática. Con criterios de inclusión: artículos con diferente tipo estudio; desde junio del 2020 hasta marzo del 2022; en las bases de datos Scopus, Ebsco y ProQuest; con ecuaciones de búsqueda: (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”), (“Argumentación científica AND estudiantes de secundaria”), (“Razonamiento científico AND estudiantes de secundaria”). Criterios de exclusión: artículos duplicados; seleccionando 30 artículos para el análisis. En conclusión, el desarrollo de la argumentación científica en los estudiantes de secundaria se logra al combinar los cuatro componentes retórica, pragmática, teórica y lógica, utilizando estrategias efectivas que permitan favorecer la argumentación científica en los estudiantes.

**Palabras clave:** Argumentación Científica; Educación Secundaria; Estudiantes; Razonamiento Científico

## ABSTRACT

Scientific argumentation involves the elaboration and justification of propositions based on evidence with scientific foundation. The objective was to describe effective educational strategies for the development of scientific argumentation and its components, in high school students through systematic review analysis. With inclusion criteria: articles with different type of study; from June 2020 to March 2022; in Scopus, Ebsco and ProQuest databases; with search equations: (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”), (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”). Exclusion criteria: duplicate articles; selecting 30 articles for the analysis. In conclusion, the development of scientific argumentation in high school students is achieved by combining the four components rhetoric, pragmatics, theory and logic, using effective strategies that allow favoring scientific argumentation in students.

**Key words:** Scientific Argumentation; Secondary Education; Students; Scientific Reasoning

## RESUMO

A argumentação científica envolve a elaboração e a justificativa de proposições baseadas em evidências com um fundamento científico. O objetivo foi descrever estratégias educacionais eficazes para o desenvolvimento da argumentação científica e seus componentes em alunos do ensino médio por meio de uma análise de revisão sistemática. Critérios de inclusão: artigos com diferentes tipos de estudo; de junho de 2020 a março de 2022; nas bases de dados Scopus, Ebsco e ProQuest; com equações de busca: (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”), (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”), (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”). Critérios de exclusão: artigos duplicados; selecionando 30 artigos para a análise. Em conclusão, o desenvolvimento da argumentação científica em alunos do ensino médio é alcançado por meio da combinação dos quatro componentes retórica, pragmática, teoria e lógica, usando estratégias eficazes que permitem favorecer a argumentação científica nos alunos.

**Palavras-chave:** Argumentação científica; Ensino médio; Estudantes; Raciocínio científico

## INTRODUCCIÓN

Durante los últimos años, en las escuelas de diferentes países del mundo existe preocupación en cuanto a la escasa generación de la argumentación científica por parte de los estudiantes de secundaria, ya que se limitan a reproducir conceptos careciendo de fundamento científico, así como de estrategias que permitan desarrollar la argumentación científica. Es así que, la argumentación científica a lo largo de la historia desarrolla un papel preponderante en la enseñanza de la ciencia en los estudiantes de secundaria lo que permitió el tránsito desde un enfoque empírico hacia una concepción del debate, la disertación social y la retórica (Allchin y Zemplén, 2020). Así mismo, la argumentación científica, es uno de los aspectos más relevantes en el aprendizaje de las ciencias en los estudiantes de secundaria, por cuanto movilizar, el pensamiento crítico-científico, pragmático y teórico así como una retroalimentación permanente de los conocimientos asimilados, facilitando el desarrollo de habilidades de orden superior (Suliyannah et al., 2020); en tal sentido, desempeña un rol preponderante en el desenvolvimiento de modelos de pensamiento crítico sumado a la comprensión de las ideas en el proceso comunicativo (Hakim et al., 2020).

La argumentación científica se conceptualiza como un proceso que permite al estudiante de educación secundaria ser capaz de generar, producir, apoyar, contra argumentar, mejorar una

afirmación científica para ratificarla y al mismo tiempo desencadenar conclusiones válidas a partir de datos empíricos u otras evidencias (Songsil et al., 2019). Ésta, corresponde a una fracción de las habilidades comunicativas inherentes a los estudiantes de secundaria cuando dan a conocer una idea o proporcionan una justificación apoyada en una evidencia veraz, tratando de convencer a los demás (Pimvichai et al., 2019).

También, la argumentación científica en los estudiantes de secundaria, es considerada una práctica del conocimiento que a través del uso de estrategias efectivas, involucra supuestos, contradicciones o principios generalizados, de la explicación de diversos acontecimientos científicos (Murphy et al., 2018). Además, abarca la evaluación crítica de los mismos, generando fundamentalmente la duda (Lee et al., 2019). De igual forma, se asocia a diversos entornos de interacción del estudiante de secundaria, por ejemplo con su quehacer cotidiano facilitando que pueda aprender cómodamente los temas socio científicos, algo que no se daría a través del aprendizaje clásico (Ibacache y Merino, 2021).

Para medir la categoría de los argumentos, una persona requiere poner a prueba estrategias, tales como, la habilidad y la voluntad. En ese sentido, la habilidad se centra en aplicar estrategias de carácter argumentativo, dirigidas a respaldar teorías con pruebas o estimar argumentos. Igualmente, la voluntad está direccionada a la

aplicación de estrategias tomando en cuenta que el proceso argumentativo es razonable y valioso (Hefter et al., 2018). Del mismo modo, los estudiantes para realizar argumentos, necesitan del conocimiento, de conceptos científicos del tema en sí, de la experiencia personal y de sus habilidades que conjugadas puedan sostener su razonamiento; ya que a mayor conocimiento mayor será su argumento (Conceição Pinto et al., 2018). Por ello, los estudiantes se agencian de la argumentación para llevar a cabo un análisis exhaustivo de la información que provee un tema, antes de admitirla en su totalidad (Astira et al., 2019).

En este mismo orden de ideas se tiene que, la retórica es un componente elemental de la argumentación científica en la medida que propicia en los estudiantes el sentido de la persuasión, la explicación y el convencimiento ante los demás acerca de un tema de estudio (Kahraman y Kaya, 2021); la componente lógica, cuya identidad es el razonamiento científico, se pone a prueba ante diversas opiniones de hechos para arribar a un acuerdo en relación a afirmaciones o acciones razonables y discutibles en la comprensión de los hechos propios de la ciencia (Plantin, 2014). Considerando el punto de vista social, permite que los estudiantes puedan interpretar y presentar de manera justificada sus acciones (Evagorou et al., 2020).

Además, Revel Chion et al., (2021) manifiestan que la argumentación científica en estudiantes

de secundaria presenta cuatro componentes bien definidos; la componente retórica, que hace referencia a la capacidad de convencimiento y persuasión que tiene una persona frente a otra, acerca de un determinado conocimiento, apelando a la autoridad científica; la componente pragmática, que se caracteriza porque se da en un contexto explicativo cotidiano adecuándose y cobrando sentido a través de una relación de causa y efecto; la componente teórica, relacionada con las concepciones y conocimientos científicos para explicar un determinado tema en estudio y la componente lógica, referida a la coherencia global y ordenada que debe poseer un texto científico.

Por lo tanto, se plantea la siguiente interrogante ¿Cuáles son las estrategias más efectivas para desarrollar la argumentación científica y sus componentes retórica, pragmática, teórica y lógica en estudiantes de secundaria?

El objetivo a desarrollar en el manuscrito es describir las estrategias educativas efectivas para el desarrollo de la argumentación científica y sus componentes retórica, pragmática, teórica y lógica en estudiantes de secundaria.

## **METODOLOGÍA**

La indagación se llevó a cabo a través de análisis de revisión sistemática, en la Figura 1 se muestra el flujograma de búsqueda, evaluación y selección de los artículos de diferentes países del mundo para el análisis. Tomando en cuenta como criterio de inclusión: artículos con enfoque cuantitativos,

mixtos y cualitativos; idioma español, inglés, portugués; desde desde junio del 2020 hasta marzo del 2022; consultadas en las bases de datos Scopus, Ebsco y ProQuest; utilizando las ecuaciones de búsqueda: (“Scientific argumentation AND high school students”), (“Scientific reasoning AND high school students”), (“Argumentación científica AND estudiantes de secundaria”), (“Razonamiento científico AND estudiantes de secundaria”).

Por otro lado, para los criterios de exclusión se tuvo en cuenta los artículos que presenten temática diferente, duplicados y que no cumplan con el intervalo de tiempo; se identificaron en todas las bases de datos un total de 460 artículos relacionados con el tema. Sin embargo, haciendo uso de los criterios de inclusión y exclusión se han seleccionado 30 artículos para el análisis.

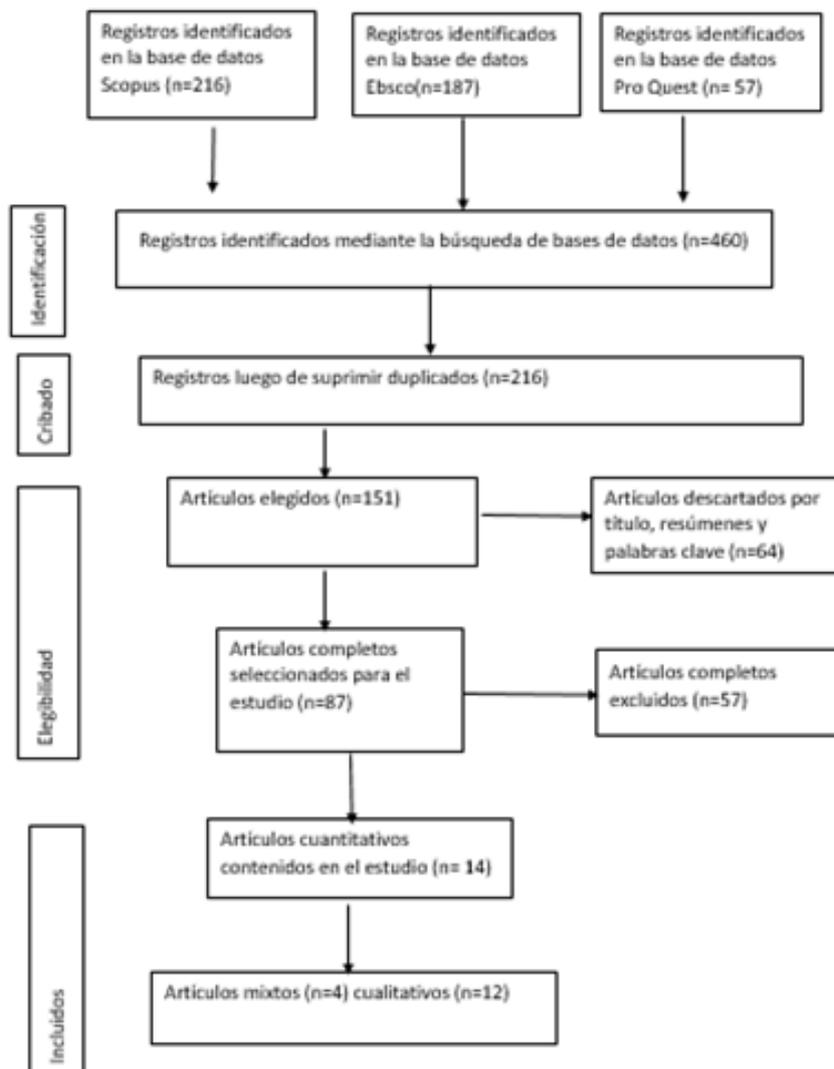


Figura 1. Flujo PRISMA: búsqueda, evaluación y selección de los artículos.

## DESARROLLO Y DISCUSIÓN

La Tabla 1 muestra los resultados de la búsqueda de la información, que fue organizada teniendo en cuenta los constructos de la argumentación científica, en sus cuatro componentes: retórica, pragmática, teórica y lógica. De los 30 artículos analizados, 20 se relacionan con la componente teórica, de los cuales 24 se interrelacionan con los otros componentes; 20 con la componente

retórica, de los cuales 24 se relacionan con los otros componentes; 14 con la componente lógica, de los cuales 20 se relacionan con los otros componentes; y 7 con la componente pragmática, de los cuales 9 se relacionan con los otros componentes. De lo cual se colige que la mayor información recabada está relacionada con el constructo componente teórica (20) y retórica (20)

**Tabla 1.** Estudios sobre la argumentación científica analizados en la revisión sistemática.

Autor/año	País	Base de datos	Argumentación Científica				Tipo de estudio	Metodología	
			Componente retórica	Componente pragmática	Componente teórico	Componente lógico		instrumento	Población/muestra
(Giri y Paily, 2020)	Rumania	Scopus		X	X		Cuasi experimental	Cuestionario	25 estudiantes
(Abdullah et al., 2021)	Indonesia	Scopus			X	X	Cuantitativo descriptivo	Evaluación escrita	173 estudiantes
(Admoko et al., 2021)	Indonesia	Scopus			X	X	Mixto	Evaluación escrita	85 estudiantes
(Alindra et al., 2020)	Indonesia	Scopus	X		X	X	Estudio de casos	Evaluación escrita	170 estudiantes
(Naj'Iyah et al., 2021)	Indonesia	Scopus	X	X	X		Descriptivo cualitativo	Cuestionario	250 discentes y 30 docentes
(Anisa et al., 2019)	Indonesia	Scopus	X		X		Estudio de casos	Entrevista	21 estudiantes
(Gurkan y Kahraman, 2019)	Turquía	Scopus	X				Cuantitativa	Encuesta	472 estudiantes
(Casas-Quiroga y Crujeiras-Pérez, 2020)	España	Scopus			X	X	Cualitativo	Juego de roles	11 estudiantes
(Gutiérrez, 2018)	Colombia	Scopus	X		X		Cuasi experimental	Encuesta	52 estudiantes
(Noviyanti et al., 2019)	Indonesia	Scopus	X		X		Cualitativo descriptivo	Evaluación escrita	54 estudiantes
(Mehl et al., 2020)	Estados Unidos	Scopus		X		X	Cualitativo descriptivo	Cuestionario	349 estudiantes
(Rahayu y Widodo, 2019)	Indonesia	Scopus	X		X	X	Descriptiva cualitativo	Evaluación escrita	32 estudiantes
(Suminar et al., 2017)	Indonesia	Scopus	X		X	X	Cuasi experimental	Evaluación argumentativa	52 estudiantes
(Syerliana et al., 2018)	Indonesia	Scopus		X		X	Descriptivo cualitativo	Evaluación argumentativa	35 estudiantes

Autor/año	País	Base de datos	Argumentación Científica				Tipo de estudio	Metodología	
			Componente retórica	Componente pragmática	Componente teórico	Componente lógico		instrumento	Población/muestra
(Ural y Gençoğlan, 2020)	Turquía	Scopus		X	X		Cuasi experimental	Evaluación escrita	69 estudiantes
(Yulianci et al., 2021)	Indonesia	Scopus	X		X		Cualitativa descriptiva	Cuestionario entrevista	40 discentes
(Akbayrak y Namdar, 2019)	Turquía	Ebsco	X		X	X	Cualitativa	Evaluación escrita	7 estudiantes
(Dawson y Carson, 2020)	Australia	Ebsco	X		X	X	Mixto	Cuestionario	30 estudiantes.
(Okomus, 2020)	Turquía	Ebsco			X	X	Cuasi experimental	Evaluación escrita cuestionario	58 estudiantes
(Guler y Dogru, 2019)	Turquía	Ebsco			X	X	Mixto	Evaluación escrita	106 Estudiantes
(Corbaci y Yakisan, 2018)	Turquía	Ebsco	X			X	Cualitativo	Cuestionario	28 estudiantes
(Meral et al., 2021)	Turquía	Ebsco	X	X		X	Cuasi experimental	Cuestionario	94 discentes
(Hamalosmanoglu y Varinlioglu, 2019)	Turquía	Ebsco	X				Cuasi experimental	Evaluación escrita	57 estudiantes
(Najami et al., 2020)	Israel	Ebsco	X		X		Mixto	Entrevistas	12 estudiantes
(Namdar y Tuskan, 2018)	Turquía	Ebsco	X	X			Cualitativo	Cuestionario	357 docentes
(Chen et al., 2019)	Taiwán	Ebsco	X				Cuasi experimental	Cuestionario	68 estudiantes
(Nurinda et al., 2018)	Indonesia	Ebsco	X				Cuasi experimental	Evaluación escrita	20 estudiantes
(Astuti et al., 2018)	Indonesia	Proquest	X				Cuantitativo pre experimental	Evaluación escrita	30 docentes
(Ping et al., 2020)	Malasia	Proquest	X		X		Cuasi experimental	Evaluación escrita	112 estudiantes
(Nababan et al., 2019)	indonesia	Proquest			X		Cuasi experimental	Evaluación escrita	68 estudiantes

Más del 70% de los artículos se publicaron en Indonesia y Turquía, el 30% restante está representado por un solo artículo en Rumania, España, Colombia, Estados Unidos, Australia, Israel y Malasia.

En relación con la metodología catorce artículos se clasifican como cuantitativos, doce cualitativos y cuatro mixtos; por otro lado, con respecto a los instrumentos, dieciséis artículos utilizaron evaluaciones de argumentación científica y conocimientos científicos, diez cuestionarios y uno programa de actividades. De la misma forma, dos artículos usaron la técnica de la encuesta y uno juego de roles.

Los hallazgos del análisis de la literatura científica revisada dieron a conocer en relación a la componente retórica, los docentes que suelen emplear estrategias de debates en la enseñanza de las ciencias favorece el desarrollo de la argumentación científica en los estudiantes de secundaria (Hamalosmanoglu y Varinlioglu, 2019). Lo anterior guarda relación con lo expuesto por (Naj'Iyah et al., 2021), donde la estrategia de debates aplicadas a situaciones científicas, es la más efectiva, ya que propicia en los estudiantes de secundaria, la capacidad argumentativa en contra de las aseveraciones dadas por sus compañeros, así mismo coincide con lo expresado por (Noviyanti et al., 2019), quienes manifiestan que el uso de estrategias dialógicas permite incrementar las habilidades argumentativas de los estudiantes.

También es concordante con lo expresado por (Rahayu y Widodo, 2019; Suminar et al., 2017; Yulianci et al., 2021; Dawson y Carson, 2020; Meral et al., 2021; Ping et al., 2020 ; Chen et al., 2019; Astuti et al., 2018), donde el uso de la estrategia metodología de indagación guiada por argumentos modificados(MADI), mejora los puntajes obtenidos en sus discursos, así como su capacidad de refutación y argumentación científica en diferentes áreas del conocimiento; así mismo, concuerda con lo expresado por (Namdar y Tuskan, 2018; Najami et al., 2020; Nurinda et al., 2018), afirman que aquellos estudiantes que aprenden mediante estrategias educativa de secuencialidad es efectiva, toda vez que son capaces de realizar mejores argumentos y contraargumentos desarrollando habilidades argumentativas científicas.

Por otro lado, al hacer uso de la estrategia de cuestionamiento sociocientífico, es efectiva ya que, favorece el desarrollo de los argumentos científicos de los estudiantes en relación a su contexto social y la formación académica que hayan adquirido (Alindra et al., 2020; Gurkan y Kahraman, 2019; Gutiérrez, 2018). Sin embargo, la estrategia de contrargumentos no es efectiva, toda vez que presentan situaciones en la que los estudiantes argumentan en contra de lo dicho por otros compañeros careciendo de evidencias suficientes para justificarlos (Akbayrak y Namdar, 2019), lo anterior coincide con lo expresado por (Corbaci y Yakisan, 2018; Anisa et al., 2019), donde el uso

de dicha estrategia educativa brinda afirmaciones simples que no ameritan ser parte de una discusión del nivel esperado entre los estudiantes.

Con relación a la componente pragmática, los estudiantes que aprendieron con la estrategia basada en la argumentación, desarrolla sus capacidades de proceso y sus habilidades científicas explicativas (Ural y Gençoğlan, 2020), lo anterior concuerda con (Namdar y Tuskan, 2018), cuando los docentes enseñan utilizando la estrategia de modelación favorece la mejora de la argumentación científica de los estudiantes. También, con lo expresado por (Meral et al., 2021; Naj'Iyah et al., 2021; Mehl et al., 2020), quienes afirman que si se usan estrategias educativas de debates y contra argumentos contribuyen a potenciar sus habilidades de argumentación científica.

Con relación a la componente teórica se puede afirmar que la enseñanza de las ciencias haciendo uso de la estrategia basada en programas de argumentación científica mejora el desenvolvimiento del pensamiento crítico en los estudiantes de secundaria (Giri y Paily, 2020), lo anterior concuerda con lo manifestado por (Nababan et al., 2019; Ika Noviyanti et al., 2019), donde los estudiantes que aprenden mediante la estrategia de aprendizaje investigativa, suelen obtener mejores resultados cuando resuelven situaciones que obliguen a realizar argumentaciones científicas. Así mismo, la estrategia de aprendizaje Argument Driven Inquiry (ADI) utilizado en las

clases de ciencias, favorece en los estudiantes de secundaria, la comprensión de los fenómenos naturales cotidianos así como el esbozo de actividades científicas adecuadas (Admoko et al., 2021), lo anterior concuerda con (Abdullah et al., 2021; Ural y Gençoğlan, 2020; Naj'Iyah et al., 2021; Dawson y Carson, 2020), quienes afirman que los estudiantes que desarrollan sus habilidades de argumentación científica con el acompañamiento del docente, mejoran en la comprensión de conceptos científicos, esto es concordante también con (Najami et al., 2020; Gutiérrez, 2018), quienes refieren que la adquisición del conocimiento científico ayuda a justificar las afirmaciones, ampliando las habilidades argumentativas en los estudiantes; de la misma manera coincide con lo señalado por (Ping et al., 2020), expresan que al hacer uso de la estrategia con argumentos modificados (MADI), con soporte de material complementario desarrolla e incrementa la comprensión argumentativa de los conceptos y teorías científicas. Así mismo, el uso de la estrategia de Investigación Científica Basada en Argumentos (ABSI), favorece la mejora de sus logros de aprendizaje (Guler y Dogru, 2019). Así como, el uso de la estrategia del modelo cooperativo basado en argumentación, desarrolla la argumentación científica de los estudiantes de secundaria (Okomus, 2020), También, el uso de la estrategia de investigación integral centrada en argumentos, favorece la comprensión de los conocimientos

científicos, sustentada en formas de representación simbólica y verbal (Suminar et al., 2017), de este mismo modo, los estudiantes que aprenden con la estrategia usando los cinco sentidos, para explicar las características de los objetos, hechos o fenómenos cotidianos, incrementan sus habilidades científicas argumentativas (Akbarak y Namdar, 2019).

Por otro lado, el uso de la estrategia de cuestiones sociocientíficas y su contexto social permite generar en los estudiantes de secundaria el conocimiento suficiente para realizar argumentaciones científicas (Alindra et al., 2020). De la misma forma, los docentes que usan la estrategia basada en conocimientos científicos favorece la mejora del aprendizaje de argumentación científica en los estudiantes (Yulianci et al., 2021).

Sin embargo, los estudiantes que aprendieron a través de la estrategia del juego, a pesar que tuvieron acompañamiento del docente, presentaron dificultades para extraer ideas relevantes del conocimiento en un texto científico, realizar debates para la toma de decisiones en un contexto socio científico de su mundo real inhibiendo el desarrollo de la argumentación científica (Casas-Quiroga y Crujeiras-Pérez, 2020). Esta realidad, puede ser explicada en la medida que los estudiantes desconocen la semántica científica y en consecuencia les dificulta la capacidad para realizar argumentaciones científicas pertinentes (Rahayu

y Widodo, 2019). Mientras que, solo una minoría son capaces de utilizar conceptos científicos para construir conocimientos que sustenten una refutación de la argumentación científica (Anisa et al., 2019).

En cuanto a la componente lógica, una enseñanza mediante la estrategia del enfoque de Investigación Científica Basada en Argumentos (ABSI), permite desarrollar en los estudiantes de secundaria, el pensamiento crítico reflexivo y la argumentación científica (Guler y Dogru, 2019). En esa línea, los estudiantes que presentan elevadas capacidades de argumentación científica, tienen alta aptitud del pensamiento crítico (Meral et al., 2021), permitiendo que puedan ser capaces de generar una coherencia y pertinencia entre los datos y sus respectivas afirmaciones, tal que, elaboren argumentos científicos y conclusiones adecuadas (Dawson y Carson, 2020). También, pueden argumentar fácilmente fenómenos fácticos cotidianos (Abdullah et al., 2021).

Sin embargo, aquellos estudiantes, que son capaces de tomar decisiones solo en base a las evidencias y a sus creencias empíricas, no logran un adecuado razonamiento lógico y por ende impiden el desarrollo de la argumentación científica (Mehl et al., 2020). Proponen, argumentos válidos acerca de un contenido temático en ciencias, pero presentan dificultades, para justificar sus afirmaciones en relación a argumentos científicos (Corbaci y Yakisan, 2018).

En esa línea, los estudiantes de secundaria relacionan conceptos científicos y su aplicación en la vida cotidiana, optando por cambiar sus ideas repentinamente inhibiendo el desarrollo de la argumentación científica (Suminar et al., 2017). Además, buscan las causas antes que encontrar las consecuencias, al analizar un determinado problema socio científico (Casas-Quiroga y Crujeiras-Pérez, 2020). Brindan aseveraciones simples, haciendo uso de esquemas con conectores, que enlazan la afirmación y los datos y no favorecen al desarrollo de la argumentación científica (Admoko et al., 2021). Además, respaldan sus aseveraciones que puedan confirmar los datos y garantías, para generar argumentos; pero, tienen dificultades para justificar sus aseveraciones, respecto a lo planteado (Akbayrak y Namdar, 2019; Rahayu y Widodo, 2019). Del mismo modo, los estudiantes de secundaria, al utilizar la estrategia del esquema Toulmin para argumentar un conocimiento sociocientífico, reproducen los datos tal cual, relacionándolos con el reclamo, no siendo capaces de brindar una explicación que conduzca a justificar los datos que avalan el reclamo del conocimiento no favorece el desarrollo de la argumentación científica (Syerliana et al., 2018).

## CONCLUSIÓN

El desarrollo de la argumentación científica en los estudiantes de secundaria se da cuando combina las componentes retórica, pragmática, teórica y lógica, para sustentar sus aseveraciones, utilizando

estrategias efectivas con la finalidad de promover destrezas argumentativas.

Las estrategias más efectivas para desarrollar la componente retórica son: estrategia educativa dialógica, de debates, estrategia MADI y la de secuencialidad; las cuales los docentes deben utilizar con la finalidad de desarrollar en los estudiantes de secundaria, la argumentación científica de debate, que permita mejorar los logros de aprendizaje en diversas áreas del conocimiento humano. Además, los estudiantes que participan en situaciones de aprendizaje de ciencias, siguiendo una secuencia ordenada, son capaces de realizar mejores posturas argumentativas y contra argumentativas; en contraste con aquellos que plantean contra argumentos sin una experiencia previa teórica.

Las estrategias educativas efectivas para desarrollar la componente pragmática son: estrategias basada en argumentos, de debates, contra argumentos y la de modelación que en conjunto son puestas en práctica por los docentes para favorecer y desarrollar en los estudiantes de secundaria argumentación científica, así como, afirmaciones, debates y contra argumentaciones en situaciones sociocientíficas.

Las estrategias educativas efectivas más adecuadas utilizadas por los docentes, para desarrollar la componente teórica en los estudiantes de secundaria son: estrategia de programa argumentación científica y la estrategia ADI, siendo capaces de abordar situaciones

argumentativas, con fundamento científico, favoreciendo sus habilidades argumentativas científicas.

Finalmente, la estrategia del enfoque de Investigación Científica Basada en Argumentos (ABSI), es la más efectiva para desarrollar la componente lógica en los estudiantes de secundaria toda vez que, favorece positivamente la mejora del razonamiento crítico, el pensamiento abstracto y la argumentación científica.

**CONFLICTO DE INTERESES.** Los autores declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico.

## REFERENCIAS

- Abdullah, R., Pikoli, M., y Suleman, N. (2021). Analysis of scientific argument of vocational high school students on the topic of substance change. *Journal of Physics: Conference Series*, 1760(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1760/1/012008>
- Admoko, S., Hanifah, N., Suprpto, N., Hariyono, E., y Madlazim, M. (2021). The implementation of Argument Driven Inquiry (ADI) learning model to improve scientific argumentation skills of high school students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1747/1/012046>
- Akbayrak, K., y Namdar, B. (2019). An argumentation activity for third-grade students: objects in the plates. *Science Activities*, 56(1), 1–10. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1600464>
- Alindra, A. L., Widodo, A., y Rahman, T. (2020). The consistency of the students' arguments in the socioscientific issue about cloning on extinct animals, animal for sacrifice (Qurban) purposes and human. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042023>
- Allchin, D., y Zemplén, G. A. (2020). Finding the place of argumentation in science education: Epistemics and Whole Science. *Science Education*, 104(5), 907–933. <https://doi.org/10.1002/sce.21589>
- Anisa, A., Widodo, A., Riandi, R., y Muslim, M. (2019). Genetics in socio scientific issues: measuring rebuttal abilities in scientific argumentation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1280(3), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1280/3/032002>
- Astira, S., Sajidan, y Dwiastuti, S. (2019). Analysis of Argumentation Skills in Biological Learning in Senior High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1338(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1338/1/012032>
- Astuti, R. N., Suyono, S., y Nur, M. (2018). The Argumentation Skills of Junior High School Students on Physical Changes and Chemical Changes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012127>
- Casas-Quiroga, L., y Crujeiras-Pérez, B. (2020). Epistemic operations performed by high school students in an argumentation and decision-making context: Setrocia's alimentary emergency. *International Journal of Science Education*, 42(16), 2653–2673. <https://doi.org/10.1080/09500693.2020.1824300>
- Chen, H. T., Wang, H. H., Lu, Y. Y., y Hong, Z. R. (2019). Bridging the Gender Gap of Children's Engagement in Learning Science and Argumentation Through a Modified Argument-Driven Inquiry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(4), 635–655. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9896-9>
- Conceição Pinto, S. M., Ferreira, S., Torres, A. K. L., y Pereira, A. L. (2018). Argumentação de estudantes da educação básica sobre dilemas sócio-científicos no projeto ENGAGE. *Revista Ibero-Americana de Estudos Em Educação*, 13(1), 207–228. <https://doi.org/10.21723/riaee.v13.n1.2018.10242>

- Corbaci, N., y Yakisan, M. (2018). Fen Bilimleri Dersi Duyu Organları Konusu İle İlgili 7. Sınıf Öğrencilerinin Geliştirdikleri Argümanların Analizi. *OMU Journal of Education Faculty*, 37(1), 249–263. <https://doi.org/10.7822/omuefd.408922>
- Dawson, V., y Carson, K. (2020). Introducing Argumentation About Climate Change Socioscientific Issues in a Disadvantaged School. *Research in Science Education*, 50(3), 863–883. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9715-x>
- Evagorou, M., Nicolaou, C., y Lymbouridou, C. (2020). Modelling and Argumentation with Elementary School Students. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 20(1), 58–73. <https://doi.org/10.1007/s42330-020-00076-9>
- Giri, V., y Paily, M. U. (2020). Effect of Scientific Argumentation on the Development of Critical Thinking. *Science and Education*, 29(3), 673–690. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00120-y>
- Guler, C., y Dogru, M. (2019). The Effect of “Argument-Based Science Inquiry” Approach on Science Teacher Candidates’ Academic Achievements. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 4(3), 229–244. <https://core.ac.uk/download/pdf/276292902.pdf>
- Gurkan, G., y Kahraman, S. (2019). Evaluation of pre-service science teachers’ argumentation skills, knowledge levels and attitudes regarding organ transplantation and donation. *European Journal of Educational Research*, 8(2), 545–558. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.8.2.545>
- Gutiérrez, M. F. (2018). Socioscientific argumentation and model-based reasoning: A study on mining exploitation in Colombia. *Universitas Psychologica*, 17(5), 1–12. <https://doi.org/10.11144/Javeriana.upsy17-5.samb>
- Hakim, A., Sahmadesti, I., y Hadisaputra, S. (2020). Promoting students’ argumentation skill through development science teaching materials based on guided inquiry models. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/4/042117>
- Hamalosmanoglu, M., y Varinlioglu, S. (2019). The Effects of Argumentation Activities on Seventh Grade Students’ Environmental Attitudes and Their Knowledge Level. *Science Education International*, 30(3), 158–168. <https://doi.org/10.33828/sei.v30.i3.2>
- Hefter, M. H., Renkl, A., Riess, W., Schmid, S., Fries, S., y Berthold, K. (2018). Training Interventions to Foster Skill and Will of Argumentative Thinking. *Journal of Experimental Education*, 86(3), 325–343. <https://doi.org/10.1080/00220973.2017.1363689>
- Ibacache Plaza, M., y Merino Rubilar, C. (2021). Una propuesta de secuencia basada en el contexto, para la promoción de la argumentación científica en el aprendizaje de las reacciones químicas con estudiantes de educación media técnico profesional. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias*, 18(1), 110501–110517. [https://doi.org/http://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i1.1105](https://doi.org/http://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1105)
- Kahraman, B., y Kaya, O. N. (2021). A thematic content analysis of rhetorical and dialectical argumentation studies in science education. *Ilkogretim Online- Elementary Education Online*, 20(1), 53–79. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2021.01.014>
- Lee, H. S., Pallant, A., Pryputniewicz, S., Lord, T., Mulholland, M., y Liu, O. L. (2019). Automated text scoring and real-time adjustable feedback: Supporting revision of scientific arguments involving uncertainty. *Science Education*, 103(3), 590–622. <https://doi.org/10.1002/sce.21504>
- Mehl, C. E., Jin, H., y Llorca, K. F. (2020). Student Decision Making in a Scenario-based Investigation of an Ecosystem. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(1), 1–14. <https://doi.org/10.29333/ejmste/112278>

- Meral, E., Sahin, I. F., y Akbaş, Y. (2021). The Effects of Argumentation-Based Teaching Approach on Students' Critical Thinking Disposition and Argumentation Skills: "Population in Our Country Unit." *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 8(1), 51–74. <https://doi.org/10.17220/ijpes.2021.8.1.195>
- Murphy, P. K., Greene, J. A., Allen, E., Baszczewski, S., Swearingen, A., Wei, L., y Butler, A. M. (2018). Fostering high school students' conceptual understanding and argumentation performance in science through Quality Talk discussions. *Science Education*, 102(6), 1239–1264. <https://doi.org/10.1002/sce.21471>
- Nababan, N. P., Nasution, D., y Jayanti, R. D. (2019). The Effect of Scientific Inquiry Learning Model and Scientific Argumentation on the Students' Science Process Skill. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012064>
- Naj'Iyah, A. L., Viyanti, y Suyatna, A. (2021). Learning Strategies Design to Accommodate Learning Styles, Initial Knowledge and Reduce the Differences of Scientific Reasoning and Argumentation Performance. *Journal of Physics: Conference Series*, 1788(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1788/1/012031>
- Najami, N., Hugerat, M., Kabya, F., y Hofstein, A. (2020). The Laboratory as a Vehicle for Enhancing Argumentation Among Pre-Service Science Teachers. *Science and Education*, 29(2), 377–393. <https://doi.org/10.1007/s11191-020-00107-9>
- Namdar, B., y Tuskan, İ. B. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin argümantasyona yönelik görüşleri. *Hacettepe Eğitim Dergisi*, 33(1), 1–22. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017030137>
- Noviyanti, N. I., Mukti, W. R., Yuliskurniawati, I. D., Mahanal, S., y Zubaidah, S. (2019). Students' scientific argumentation skills based on differences in academic ability. *Journal of Physics: Conference Series*, 1241(1), 1–9. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1241/1/012034>
- Nurinda, S., Sajidan, S., y Prayitno, B. A. (2018). Effectiveness of Problem-Based Learning Module as An Instructional Tool in Improving Scientific Argumentation Skill. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 10(2), 334–340. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15294/biosaintifika.v10i2.126001>
- Okomus, S. (2020). Argümantasyon Destekli İşbirlikli Öğrenme Modelinin Akademik Başarıya, Eleştirel Düşünme Eğilimine ve Sosyobilimsel Konulara Yönelik Tutuma Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(2), 269–293. <https://doi.org/10.7822/omuefd.570419>
- Pimvichai, J., Yuenyong, C., y Buaraphan, K. (2019). Development of grade 10 students' scientific argumentation through the science-technology-society learning unit on work and energy. *Journal of Technology and Science Education*, 9(3), 428–441. <https://doi.org/10.3926/JOTSE.527>
- Ping, I. L. L., Halim, L., y Osman, K. (2020). Explicit teaching of scientific argumentation as an approach in developing argumentation skills, science process skills and biology understanding. *Journal of Baltic Science Education*, 19(2), 276–288. <https://doi.org/10.33225/jbse/20.19.276>
- Plantin, C. (2014). *Language, argumentation and learning in the school*. 95–114. <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/TED/article/view/2914/2635>
- Rahayu, D. P., y Widodo, A. (2019). The profile of scientific argumentation skill student's using "Toulmin argumentation pattern" analysis in the solving energy problem on the students of class VII. *ACM International Conference Proceeding Series*, 1481, 161–165. <https://doi.org/10.1145/3318396.3318421>
- Revel Chion, A., Diaz Guevara, C., y Aduriz-Bravo, A. (2021). Argumentación científica escolar y su contribución al aprendizaje del tema «salud y enfermedad». *Revista Eureka*, 18(3), 617–627. [https://doi.org/10.25267/Rev\\_Eureka\\_ensen\\_divulg\\_cienc.2021.v18.i3.3101](https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i3.3101)

- Songsil, W., Pongsophon, P., Boonsoong, B., y Clarke, A. (2019). Developing scientific argumentation strategies using revised argument-driven inquiry (rADI) in science classrooms in Thailand. *Asia-Pacific Science Education*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s41029-019-0035-x>
- Suliyannah, Fadillah, R. N., y Deta, U. A. (2020). The Process of Developing Students' Scientific Argumentation Skill Using Argument-Driven Inquiry (ADI) Model in Senior High School on the Topic of Elasticity. *Journal of Physics: Conference Series*, 1491(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1491/1/012046>
- Suminar, L., Muslim, y Liliawati, W. (2017). Integrated argument-based inquiry with multiple representation approach to promote scientific argumentation skill. *AIP Conference Proceedings*, 1848(1), 05000201–05000205. <https://doi.org/10.1063/1.4983958>
- Syerliana, L., Muslim, y Setiawan, W. (2018). Argumentation skill profile using “toulmin Argumentation Pattern” analysis of high school student at Subang on topic hydrostatic pressure. *Journal of Physics: Conference Series*, 1013(1), 1–6. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1013/1/012031>
- Ural, E., y Gençoğlan, D. M. (2020). The effect of argumentation-based science teaching approach on 8th graders' learning in the subject of acids-bases, their attitudes towards science class and scientific process skills. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(1), 1–15. <https://doi.org/10.29333/ijese/6369>
- Yulianci, S., Asriyadin, Nurjumiati, Kaniawati, I., Liliawati, W., y Muliana. (2021). Preliminary analysis of module development by setting arguments through the application of scientific inquiry models to improve students' scientific attitudes. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806(1), 1–7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012021>