

ARTÍCULO DE REVISIÓN  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN

## La argumentación científica una herramienta didáctica

## The scientific argumentation a teaching tool

Espinoza Freire, Eudaldo Enrique <sup>1</sup>

<sup>1</sup>. [eespinoza@utmachala.edu.ec](mailto:eespinoza@utmachala.edu.ec), carrera de Educación Básica, Universidad Técnica de Machala, Machala, Ecuador.

Recibido: 07/09/2020

Aprobado: 08/12/2020

Como citar en normas APA el artículo:

Espinoza Freire, E. E. (2020). La argumentación científica una herramienta didáctica. *Uniandes Episteme*, 8(1), 106-121.

### RESUMEN

La argumentación científica es una vía para el desarrollo de las dimensiones, cognoscitiva, procedimental y actitudinal del proceso de enseñanza-aprendizaje, que cada día gana mayor reconocimiento por especialistas, pedagogos y autoridades escolares a nivel mundial. Con el propósito de recaudar información autorizada al respecto, se desarrolló el presente estudio descriptivo de tipo revisión bibliográfica, sistematizado mediante los métodos, hermenéutico y análisis de contenido. Los principales hallazgos aportados por la literatura consultada enfatizan en la argumentación como práctica científica empleada en el ámbito escolar, para lo cual existen diversas técnicas, la discusión científica, el debate estilo torneo, la controversia académica y los mapas de diálogo basados en evidencias. Entre los beneficios que aporta al aprendizaje están el razonamiento científico, el pensamiento crítico y las habilidades para establecer exposiciones de calidad argumentativa. La capacitación del docente es fundamental para el cambio necesario de la enseñanza de la ciencia mediante la argumentación científica.

**PALABRAS CLAVE:** argumentación científica; didáctica; pensamiento crítico; técnicas

### ABSTRACT

Scientific argumentation is a way to develop the cognitive, procedural and attitudinal dimensions of the teaching-learning process, which is increasingly recognized by specialists,

pedagogues and school authorities worldwide. With the purpose of collecting authorized information in this regard, the present descriptive study of the bibliographic review type was developed, systematized by the methods, hermeneutics and content analysis. The main findings contributed by the consulted literature emphasize argumentation as a scientific practice used in the school environment, for which there are various techniques, scientific discussion, tournament-style debate, academic controversy and evidence-based dialogue maps. Among the benefits it brings to learning are scientific reasoning, critical thinking, and the skills to establish argumentative quality exposures. Teacher training is essential for the necessary change in science teaching through scientific argumentation.

**KEYWORDS:** scientific argumentation; didactics; critical thinking; techniques

## **INTRODUCCIÓN**

El desarrollo del pensamiento crítico en los estudiantes es un reto para los sistemas educacionales. Tal es la importancia que se le concede a este asunto que en las últimas décadas se experimenta el resurgimiento del interés por la argumentación científica como factor de influencia en la formación de personalidades reflexivas e independientes, capaces de gestionar su propio conocimiento y construir posturas de opinión crítica. Con este propósito se han experimentado modelos, métodos, procedimientos y técnicas en el ámbito educacional.

En Europa se ha incorporado la argumentación científica en los currículos del sistema educativo como parte de las competencias básicas a formar en los estudiantes. Por ejemplo, el Reino Unido ha puesto énfasis en la “alfabetización científica” lo que implica la transformación de los planes de estudios de las ciencias; con esto se persigue desarrollar en los estudiantes las habilidades argumentativas y el pensamiento científico (Unión Europea, 2006). Más próximo a nuestra geografía, en los Estados Unidos de Norteamérica también se ha implementado la argumentación científica en la enseñanza de las ciencias (NGSS Lead States, 2013). Por su parte, la Organización para la Economía Cooperación y Desarrollo (OCDE, 2006, 2013) a través del Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA), establece la argumentación científica como una de las competencias básicas a tener presente en la evaluación de los alumnos en todos los sistemas educativos a nivel mundial. Son múltiples los estudios desarrollados que evidencian la trascendencia de la argumentación científica más allá del ámbito puramente científico, la utilidad de la práctica de construir argumentos para respaldar las afirmaciones con evidencias alcanza el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias. Así encontramos interesantes propuestas para la introducción de la argumentación científica en la educación, algunos autores plantean su inclusión en los currículos de estudio (McNeill, González, Katsh y Loper, 2017), otros proponen estrategias de

enseñanza-aprendizaje (Berland y Hammer, 2012), así como el empleo de técnicas (Sánchez Prieto (2017) y el uso de herramientas digitales (Clark y Sampson, 2008).

Sin embargo, estudios como los de Sampson y Blanchard (2012); Defianti (2016) y Henderson et al. (2018), confirman que el desarrollo de la habilidad de argumentación en los estudiantes en la praxis áulica es una tarea aún pendiente, lo que ocurre por los limitados conocimientos didácticos y metodológicos de los docentes, pero a su vez necesarios para diseñar e implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje, que incentiven la participación activa de los estudiantes en la argumentación científica.

También, la práctica de la argumentación científica se ve frenada en el aula por la limitada comprensión de la naturaleza de la ciencia, vista como un conjunto de conocimientos y leyes por aprender a través de la exposición del docente; así como por la desidia por parte de éstos, muchos no son capaces de motivar a sus alumnos a utilizar explicaciones argumentadas y fundamentadas en evidencias, ven la argumentación científica como una vía ineficaz para el aprendizaje del educando.

Todo esto trae por consecuencia, que los alumnos tengan dificultades para aplicar los conocimientos en la construcción de argumentos científicos; muchos presentan limitaciones para poder lograr la conexión de la teoría y los datos para elaborar sólidos argumentos (Okada, 2008).

Realidad no ajena al contexto educativo ecuatoriano, donde se dan los primeros pasos para la implementación de estrategias que permitan introducir la argumentación científica en el proceso de enseñanza-aprendizaje como vía para la construcción del conocimiento, el desarrollo de habilidades y el fomento de valores éticos. Situación que motivó el presente estudio de revisión bibliográfica, con el propósito de recaudar información de fuentes autorizadas para contribuir al mejor entendimiento del tema y buscar alternativas que se correspondan con las características psicopedagógicas del discente ecuatoriano.

Siguiendo las opiniones de Burgo et al. (2019), este artículo responde a un estudio descriptivo de tipo revisión bibliográfica, sustentado en la hermenéutica y el análisis de contenido como métodos que facilitaron la interpretación de los textos localizados en artículos científicos, ensayos, libros, tesis de grado y otros materiales bibliográficos ubicados en bases de datos y repositorios, los que fueron recuperados y procesados a través de las herramientas de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

Una vez examinados y cotejados los textos según las categorías de análisis: argumentación científica, componentes del argumento, debate, discusión científica, mapeo de diálogo, beneficios de la argumentación científica y capacitación docente, se confeccionó una base de datos con el auxilio del programa EndNote, integrada por 187 fichas bibliográficas, de las cuales fueron seleccionadas 51 por su carácter científico, las que sirvieron como referentes

teóricos para la construcción del discurso escrito orientado a la búsqueda de respuestas a las siguientes preguntas:

- ¿Qué se entiende por argumentación científica?
- ¿Cuáles son los componentes de la argumentación científica?
- ¿Cuáles son los niveles argumentativos en una discusión científica?
- ¿Qué pasos deben cumplirse para una adecuada argumentación?
- ¿Cuáles actividades didácticas pueden ser utilizadas en la implementación de la argumentación científica en el ámbito escolar?
- ¿Cuáles son los beneficios que proporciona la argumentación científica al aprendizaje?
- ¿Están preparados didáctica y metodológicamente los docentes para diseñar e implementar estrategias de enseñanza-aprendizaje con el propósito de fomentar la argumentación científica en los estudiantes?

## **DESARROLLO**

### **Aproximación epistémica al concepto de argumentación científica.**

La argumentación es considerada por Christenson, Rundgren y Höglund (2012) como una habilidad para expresar criterios de manera empírica, racional, crítica e independiente.

La noción de la argumentación como habilidad transita por dos vertientes al poder ser considerada como una de las habilidades para el procesamiento de la información y la comunicación; éstas permiten la asimilación, comprensión y construcción del conocimiento al poner en juego la observación, la descripción, la identificación, la comparación, la interpretación, la explicación, la clasificación, la generalización, la predicción, el análisis y la síntesis.

Asimismo, la argumentación forma parte de las habilidades lógicas; son las que permiten la apropiación, interpretación y transformación del conocimiento y guardan estrecha relación con los procesos básicos del pensamiento, tales como el análisis-síntesis, abstracción-concreción y generalización, entre otros.

Tanto las habilidades de procesamiento de la información y la comunicación como las lógicas son la base de los procesos fundamentales del pensamiento, del desarrollo de otras habilidades y en general de toda la actividad cognoscitiva del individuo.

Por su parte, Tiberghien (2008) concibe la argumentación como un método didáctico que facilita la educación del estudiante desde un posicionamiento científico.

Además, Putri y Rusdiana (2017) definen la argumentación científica como “el proceso de hacer afirmaciones justificadas por el respaldo de evidencia científica” (p. 567); proceso que

tiene como propósito establecer, mediante la explicación fundamentada, la relación entre la idea y la evidencia, o sea defender una tesis mediante evidencias.

Noción compartida por Driver, Newton y Osborne (2000) y, Putri y Rusdiana (2017), quienes estiman que la actividad argumentativa en el ámbito escolar es un proceso efectivo en la construcción del conocimiento, considerando que es una buena forma para desarrollar en los estudiantes la comprensión cognitiva mediante la justificación de sus criterios y puntos de vista sobre un concepto o una materia de estudio dada, de esta forma razonada llegan a la comprensión del objeto de estudio.

Independientemente de ser considerada una habilidad, un método o proceso Duschl y Osborne (2002) definen la argumentación científica como una práctica científica que se emplea "para resolver problemas y avanzar en el conocimiento" (p. 41); similar criterio tienen Katsh-Singer, McNeill y Loper (2016), quienes consideran esta práctica científica auténtica como un factor clave en la educación científica del estudiantado, propulsándolos a la creación, el debate, la reflexión y la crítica argumentada de las afirmaciones sobre bases científicas que dan un sentido positivo a la discusión.

De igual forma Sampson y Blanchard (2012) definen la argumentación científica como una práctica para construir y validar el conocimiento, en la cual el sujeto establece o valida la conclusión, explicación, conjetura u otra afirmación sobre la base de evidencias y razonamientos.

Según estos dos últimos autores una correcta argumentación científica debe estar respaldada por evidencias y éstas deben ser justificadas. Las evidencias del argumento contemplan mediciones, datos, observaciones y/o hallazgos obtenidos en otros estudios, los que son analizados e interpretados para asumirlos como respaldo del argumento.

Como se aprecia la argumentación como práctica científica involucra a los estudiantes; pero para ello precisan del conocimiento de sus componentes.

Componentes de la argumentación científica.

Siguiendo a Simon (2008) encontramos el Patrón de Argumento de Toulmin (TAP), donde se establecen los seis componentes de un argumento; estos son: 1) reclamo, 2) datos, 3) orden que explica la relación entre reclamo y datos, 4) calificador que indica el poder del reclamo, es una declaración limitada donde se describe la veracidad de la afirmación, 5) respaldo que refuerza el orden y 6) refutación que indica excepciones o limitaciones de reclamo.

Los tres primeros componentes (reclamo, datos y orden) no pueden faltar en un argumento, son considerados los principales. Por otra parte, el reclamo aporta una argumentación más elaborada y proporciona validez al núcleo argumentativo.

Asimismo, el resto de los componentes pueden aparecer en argumentos más complejos donde se precise de la contrademanda y denegación de los componentes del argumento (Kulatunga, Moog y Lewis, 2013).

Es así que se puede establecer un rango de niveles argumentativos, Putri y Rusdiana (2017) propone cinco niveles:

- Primer nivel. Se caracteriza por ser una argumentación basada en simples afirmaciones en oposición a un rechazo o contra-reclamo.
- Segundo nivel. La argumentación consiste en argumentos que son el reclamo contra un reclamo con datos, garantías o respaldos, pero no contienen refutación.
- Tercer nivel. La argumentación tiene argumentos con una serie de reclamos o contrademandas ya sea con datos, órdenes o respaldos con una refutación débil ocasional.
- Cuarto Nivel. La argumentación cuenta con argumentos, un reclamo con una identidad claramente identificable. Tal argumento puede tener varios reclamos y contrademandas.
- Quinto nivel. La argumentación muestra sistemáticos argumentos y puede ser terminada con más de una refutación.

Para poder argumentar adecuadamente es preciso transitar por las siguientes fases o pasos.

#### **Pasos de la argumentación científica.**

Para argumentar es necesario realizar los siguientes pasos:

1. Caracterizar e interpretar el juicio de partida, encontrar en otras fuentes propuestas que corroboran éste y seleccionar aquellas que determinen la cualidad del hecho, juicio o proposición, para así determinar los conocimientos que sirven de base. Esta caracterización precisa de la determinación de los atributos esenciales del juicio objeto de análisis que lo distingue de las demás opciones.
2. Establecer la correspondencia entre los patrones valorativos y el comportamiento del objeto sometido al juicio; para lo cual a su vez se necesita estudiar el objeto o fenómeno, determinar cómo se relacionan entre sí sus distintas partes o patrones valorativos, precisar la parte o el objeto más importante y distinguir cuáles son los antecedentes del objeto o fenómeno y cuáles son las consecuencias.
3. Tomar posición por el juicio dado, evaluar la significación subjetiva que adquiere la veracidad del planteamiento.
4. Precisar las razones de la toma de juicios.

Ahora bien, cómo poder poner en práctica en la realidad escolar estas teorías que respaldan los pasos lógicos y componentes. Según Johnson y Johnson (1995), Ryoko (2015) y Katsh-Singer et al. (2016), entre las actividades estratégicas que el docente puede utilizar están la discusión científica en el aula, el debate estilo torneo, la controversia académica y los mapas de diálogo basados en evidencias.

#### **Actividades estratégicas para favorecer el desarrollo de la argumentación científica.**

##### ***La discusión científica.***

La discusión científica se fundamenta en argumentos científicos, que como ya apuntamos incluye un reclamo, datos de evidencia y, relación entre reclamo y la evidencia; sobre esta base se realiza la discusión mediada por el razonamiento que parte de la identificación y exposición de la evidencia que respalda el reclamo. En la discusión científica se comparan los argumentos expuestos por los participantes para determinar cuál es el que está mejor respaldado con evidencias; además, es posible la aportación de evidencias adicionales en el transcurso de la discusión. Es importante desarrollar en los estudiantes habilidades para procurar evidencias de múltiples fuentes que faciliten el respaldo (Katsh-Singer et al., 2016). La discusión científica como herramienta didáctica para alcanzar el desarrollo de la argumentación en el estudiantado puede combinarse con otras actividades de aprendizaje como seminarios científicos en los cuales se puedan debatir las diferentes percepciones de los estudiantes sobre un argumento escrito, un hecho o un fenómeno con las correspondientes aportaciones de evidencias, de esta forma se contribuye al desarrollo de las habilidades básicas del pensamiento crítico y se construye el conocimiento a partir del cuestionamiento de lo que dicen los demás.

Por último, es importante señalar que la discusión científica no puede ser confundida con la práctica tradicional en el aula, donde el docente pregunta, un estudiante responde y luego el docente evalúa la respuesta. Para que exista una verdadera discusión científica el docente tiene que ser capaz de propiciar un espacio de intercambio de ideas entre los participantes, dando la palabra a la mayor cantidad posible de estudiantes para que expresen sus criterios en pro o en contra de la respuesta primaria dada por el estudiante, hasta poder arribar a una conclusión consensuada. De esta forma se logra el entrenamiento de estudiantes en el análisis crítico y reflexivo de las ideas de los demás, siendo una de las características fundamentales de las prácticas científicas (Espinoza, Ley y Guamán, 2019).

Este ejercicio requiere del docente de competencias de facilitador para motivar el aprendizaje, crear espacios colaborativos de aprendizaje y dirigir la discusión de manera eficaz; por otro lado, es importante el desarrollo en los estudiantes de habilidades de comunicación como la escucha activa y del pensamiento crítico, así como valores éticos como el respeto a los demás, el amor a la verdad, la crítica y la autocrítica.

### ***Debate estilo torneo.***

El debate estilo torneo consiste en el “enfrentamiento” entre dos equipos contrarios, uno denominado afirmativo y el otro negativo. El equipo afirmativo argumenta a favor de la aceptación de la propuesta hecha, mientras que el equipo negativo refuta los argumentos dados por el equipo afirmativo. El docente debe tener en cuenta la heterogeneidad en la conformación de los equipos para que estos sean los más equilibrados posibles y el trabajo sea realmente cooperativo.

## Espinoza Freire

Una vez conformados los equipos y explicados los objetivos y reglas a cumplir por sus miembros, se concede un tiempo prudencial de preparación con el propósito de que ambos equipos puedan acopiar y estudiar la información necesaria sobre el tema objeto de debate hasta llegar a construir sus argumentos, así como recaudar evidencias que permitan fundamentar sus ideas y refutar la contrademanda del equipo contrario; además de establecer el enfoque y alcance de los criterios para el debate.

La preparación de los equipos debe estar apoyada por la elaboración de un documento escrito donde se recojan los referentes teóricos que respaldan la argumentación y las evidencias para la afirmación de las propuestas y la posible refutación de la argumentación del equipo contrario; el documento debe contar con las referencias de las fuentes. Los miembros de los equipos podrán hacer uso de tarjetas de notas previamente elaboradas, que junto con el documento constituirán las evidencias de la preparación del equipo.

Esta técnica del debate estilo torneo puede presentar variaciones y adaptaciones según las características del grupo; una de las alternativas más utilizadas frecuentemente en el aula es la propuesta por Carroll, Alt, Brandenburg, Schlosser y Daniels (1993) y Sánchez Prieto (2017), éstos plantean que en este tipo de debate el equipo negativo es el responsable de refutar la propuesta del equipo afirmativo. Es importante prever que, si el equipo negativo no refuta las propuestas del equipo contrario y sólo argumenta su propio caso negativo, no se logrará el enfrentamiento y por lo tanto el debate no será eficaz, todo se convertirá en una discusión desorganizada.

Por otro lado, es responsabilidad del equipo afirmativo la carga de la prueba y evidencias. Un miembro de este equipo es quien comienza el debate presentando el “caso”, propone los puntos de vista del equipo y presenta evidencias para respaldar su posicionamiento, para ello puede utilizar citas directas de voces autorizadas lo que concede fortaleza a la argumentación; este momento es crucial para encausar el debate a través de la controversia constructiva y el establecimiento del carácter y tono que guiará la discusión.

Posteriormente el equipo negativo puede inquirir al equipo afirmativo para aclarar cualquier aspecto que considere necesario del argumento dado por el miembro del equipo afirmativo. Así como puntualizar sobre cualquier ambigüedad del discurso, de esta forma establece la credibilidad y las bases que fundamentan la posición del equipo.

En una segunda intervención el equipo afirmativo hará una descripción en detalle de los argumentos ya presentados y cómo estos dan respuesta a los señalamientos hechos por el equipo negativo, quien también tendrá una nueva oportunidad para presentar sus segundos argumentos direccionados a contravenir lo presentado por el segundo orador afirmativo, en dependencia del tiempo el segundo orador negativo podrá reiterar la argumentación dada en el primer momento de presentación, además podrá introducir en el debate nuevas evidencias

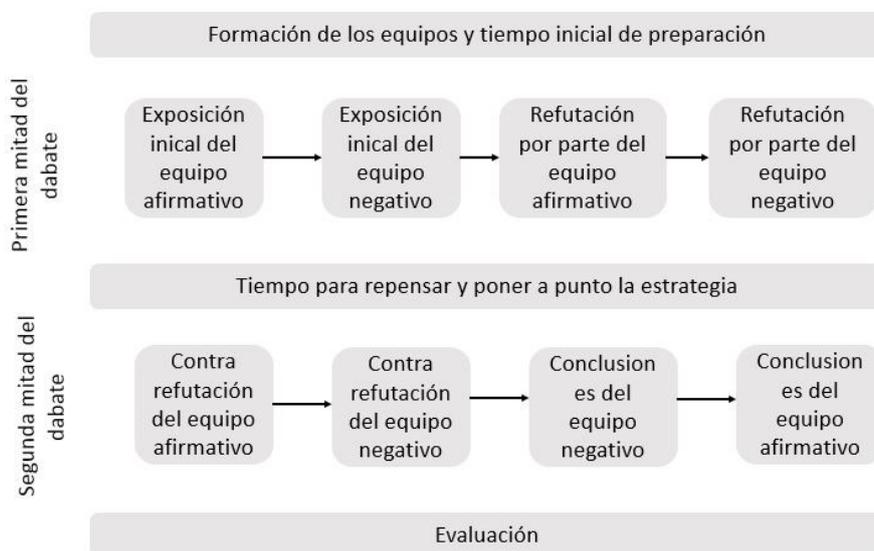
para desacreditar la lógica del equipo contrario. De esta forma se da fin a la primera mitad del debate.

Después de esta primera etapa del debate los miembros de ambos equipos disponen de un tiempo para repensar y poner a punto su estrategia. Las últimas cuatro presentaciones son dedicadas a las contra-refutaciones y conclusiones que se harán de forma breve. El primer orador corresponde al equipo afirmativo, quien retoma los argumentos del caso y contra-refuta al equipo contrario. Inmediatamente un orador negativo contra-refuta estos argumentos. Prosigue el segundo orador negativo, quien realiza las conclusiones de su equipo y reitera los argumentos propuestos, seguidamente otro orador afirmativo realiza sus conclusiones.

Por último, el profesor en su rol de moderador del debate hará la evaluación apoyado en las propuestas de ambos equipos; significando los aspectos negativos y positivos logrados por ambos contrincantes.

Carroll et al. (1993) proponen los siguientes criterios para evaluar el desempeño de los miembros de los equipos: calidad y lógica de las evidencias, así como la organización y presentación del discurso. Además, se podrán tener en cuenta la creatividad, proyección, contacto visual, claridad en la exposición, racionalidad del tiempo y la calidad de la argumentación y conclusiones.

La dinámica de esta técnica puede ser esquematizada tal como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 1. Debate estilo torneo.**

***La controversia académica estructurada.***

La controversia académica estructurada también denominada controversia académica, controversia cooperativa o controversia estructurada es una técnica de aprendizaje cooperativo que consiste en un debate en la que cuatro estudiantes conforman grupos de dos personas, que representan dos puntos de vista contrarios sobre un mismo tema o asunto, al

que someten a la discusión antes de llegar a un consenso; se diferencia del debate estilo torneo en que en un momento dado de la dinámica de la controversia se intercambian los roles entre los estudiantes que asumen posicionamientos afirmativos y negativos, por lo que no existen vencedores ni perdedores, todos son ganadores.

Para un mejor entendimiento de esta técnica propuesta por Johnson y Johnson (1995), pasamos a describir sus pasos fundamentales.

- Paso 1. A los estudiantes formando grupos de cuatro y divididos en pares se le asigna la defensa de una de las dos posiciones (afirmativa o negativa) sobre un tema determinado objeto de la controversia; estas parejas disponen de un tiempo prudencial para la preparación cooperativa que les permitirá a los miembros de la pareja consensuar y desarrollar ideas y criterios que les permitirá argumentar su posicionamiento.
- Paso 2. Cada pareja presenta su punto de vista sobre el tema en cuestión, de manera alternada, mientras unos exponen los otros prestan atención, escuchan y toman notas.
- Paso 3. Cada pareja (afirmativa y negativa) refuta el punto de vista y criterio de la otra pareja y ésta defiende su posición a través de argumentos fundamentados en evidencias, datos, ejemplos y hechos.
- Paso 4. Los estudiantes intercambian posiciones (afirmativa y negativa) defendiendo o refutando la opinión contraria asumida anteriormente; de esta forma se repiten los pasos anteriores. Es precisamente este paso el que diferencia esta técnica del debate tipo torneo, ya que no es un debate competitivo.
- Paso 5. Los estudiantes se integran al grupo de cuatro dejan de estar formados en parejas, quienes con los elementos que disponen deben llegar a un criterio común y compartir este conocimiento con los demás pares. Si el grupo no llega al consenso deben informar las diferentes opiniones de los miembros del grupo.

Según Ryoko (2015), esta técnica facilita el aprendizaje y desarrolla habilidades investigativas, de comunicación y del pensamiento crítico; enseña al estudiante a discernir entre hechos y opiniones y argumentar sus criterios; además contribuye al fomento de valores éticos como el colectivismo, la crítica, la responsabilidad, la tolerancia y el respeto a la diversidad de opinión, situación que concuerda con Espinoza, Serrano y Brito (2017).

### ***Mapas de diálogo basados en evidencias.***

Otra de las técnicas posibles a utilizar en pro del desarrollo de la argumentación científica son los “mapas de diálogo basados en evidencias” que se utilizan para sustentar la argumentación científica. Consisten en la representación esquemática paso a paso de este proceso argumentativo; se basa en el modelo de argumento científico de Toulmin (1958); este recurso didáctico basado en evidencias contribuye a garantizar la calidad de la argumentación científica.

Para el empleo de esta técnica el alumno debe ser adiestrado en el cumplimiento del siguiente algoritmo.

Paso 1. Representar el razonamiento inicial en forma de mapa (esquema), utilizando los siguientes iconos, para mostrar gráficamente las diferentes partes del argumento:

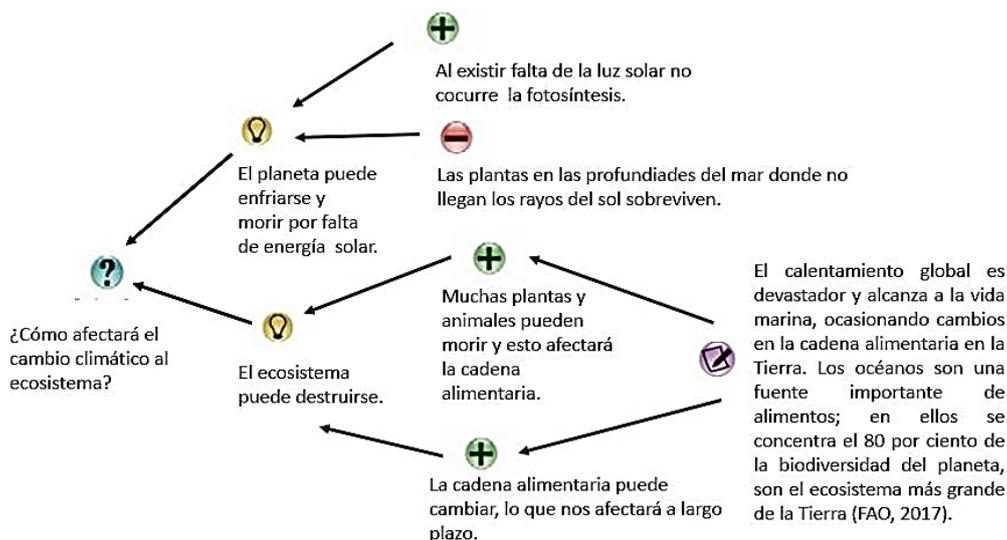
-  Preguntas
-  Respuestas
-  Datos
-  Afirmación
-  Refutación

Paso 2. Agregar nuevos conocimientos en el mapa usando estos componentes.

Paso 3. Evaluar las fortalezas y debilidades del razonamiento, confirmar las afirmaciones, éstas deben estar respaldadas con suficiente evidencia.

Paso 4. Después de fortalecer el razonamiento, se debe transformar el mapa en un argumento lineal textual.

La figura 2 muestra un ejemplo de un mapa de diálogo.



**Figura 2. Esquema de un mapa de diálogo.**

Fuente: Okada (2008).

### **Beneficios de la argumentación científica para el aprendizaje.**

La argumentación basada en la discusión de evidencias y del debate de ideas es una experiencia auténtica para el aprendizaje de las ciencias. La práctica de procurar el estudio de la ciencia a través de la praxis argumentativa promueve en los estudiantes el razonamiento científico, logrando así la fundamentación de sus afirmaciones en conocimientos y evidencias científicas dejando a un lado las ideas y criterios personales (Bathgate et al., 2015).

Okada (2008), considera que mediante la aplicación sistemática de las técnicas de argumentación científica el estudiante va adquiriendo la habilidad necesaria para establecer relaciones entre la teoría y las evidencias, así como entre el contra-argumento y los datos

como respaldo de refutación, logrando de esta forma la calidad argumentativa de la exposición.

Participar activamente en la argumentación científica promueve el pensamiento crítico fundamental para la práctica científica. Esta forma de proceder conduce al discente a considerar diferentes alternativas e ideas que promueven el cuestionamiento y la búsqueda de respuestas a través de la cual adquiere los conocimientos necesarios para conformar un criterio sustentado en evidencias. De esta forma el educando va desarrollando habilidades investigativas y de debate; además, el aprendizaje mediante la argumentación científica propicia sólidos conocimientos más perdurables en el tiempo (Bathgate et al., 2015).

Asimismo, Chin (2006) a través de sus estudios ha demostrado que la argumentación científica puede ser considerada una actividad interactiva y colaborativa, toda vez que se fundamenta en la discusión, la refutación de ideas, defensa de criterios y el diálogo entre los pares, a través de la cual los estudiantes obtienen mayores ganancias de aprendizaje.

Ahora bien, ¿los docentes están preparados didáctica y metodológicamente para diseñar e implementar estrategias que conduzcan a aprovechar los beneficios de la argumentación científica para el aprendizaje de sus educandos?

### **Capacitación de los docentes para desarrollar la argumentación científica en los estudiantes.**

Para poder diseñar estrategias de enseñanza-aprendizaje e implementar técnicas para alcanzar la "alfabetización científica" de los alumnos, se requiere de la capacitación de los docentes; es preciso que puedan comprender y valorar la importancia de la argumentación científica como vía para propiciar el aprendizaje significativo de las ciencias (Okada, 2008).

Esta capacitación debe contemplar entre sus elementos el conocimiento de las metodologías necesarias que requiere el empleo de cada una de las técnicas posibles a emplear como alternativas para desarrollar en los estudiantes la argumentación científica, así como las normas a establecer en el aula para su integración exitosa en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia (Guamán, Espinoza y Serrano, 2017; Espinoza, 2018). También han de comprender las ventajas y beneficios que reporta la argumentación científica como vía para facilitar el aprendizaje de los estudiantes.

El docente debe saber establecer la diferencia entre la argumentación científica y la argumentación en otros contextos; debe conocer cómo participar en la argumentación científica para así poder enseñar a sus estudiantes cómo hacerlo.

Asimismo, los educadores deben ser capacitados metodológicamente para que puedan facilitar a los estudiantes oportunidades de ejercitación de la argumentación científica y a través de ella puedan aprender nuevos conocimientos significativamente. Además, deben desarrollar competencias que permitan enseñar a los discentes cómo estructurar y modelar el

razonamiento en función a los requerimientos de la discusión científica, de esta forma podrán explicitar su pensamiento de manera crítica y responsable (Okada, 2008).

La capacitación de los docentes es un factor ineludible de primer orden por ser éstos los que modelan la gestión del proceso de enseñanza-aprendizaje, son ellos los que implementan los currículos, diseñan las estrategias metodológicas y didácticas, comenzando por la clase, son los facilitadores del proceso instructivo y educativo; tienen el privilegio de escoger las estrategias que consideran eficaces para el desarrollo cognitivo, procedimental y axiológico de sus estudiantes. Sin su apoyo es imposible propiciar el cambio necesario que conduzca a una nueva mirada de la enseñanza de la ciencia mediante la argumentación científica.

## CONCLUSIONES

La argumentación científica es una práctica científica que se emplea en el ámbito escolar no sólo para alcanzar conocimientos, además permite el desarrollo de habilidades investigativas, de comunicación y del pensamiento, útiles para la creatividad, el debate, la reflexión, la crítica y buscar sobre bases científicas respuestas a los problemas y avanzar en la instrucción y educación de los estudiantes.

Entre los componentes de la argumentación científica se encuentran, el reclamo, los datos y el orden, además están el calificador que describe la veracidad de la afirmación, el respaldo para reforzar el orden y la refutación, según la envergadura de la argumentación; estableciendo un rango de niveles dados por: 1) la argumentación básica (afirmaciones, reclamo y contra reclamo); 2) reclamo contra un reclamo con datos, garantías o respaldos, pero sin refutación; 3) serie de reclamos o contrademandas; 4) argumentos y reclamo con identidad claramente identificable, con varios reclamos y contrademandas y 5) sistemáticos argumentos y varias refutaciones.

La argumentación científica transcurre por varias fases o pasos, a saber. 1) Caracterizar e interpretar el juicio de partida; 2) Establecer la correspondencia entre los patrones valorativos y el comportamiento del objeto sometido al juicio; 3) Toma de posición en relación al juicio dado y 4) precisión de las razones de la toma de juicio.

Para favorecer el desarrollo de la argumentación científica existen diversas técnicas entre ellas la discusión científica, el debate estilo torneo, la controversia académica y los mapas de diálogo basados en evidencias.

Entre los beneficios que la argumentación científica aporta al aprendizaje de los educandos están el razonamiento científico, la adquisición de habilidades para establecer exposiciones de calidad argumentativa, el pensamiento crítico fundamental para la práctica científica, competencias investigativas y de debate; asimismo el aprendiz adquiere mayores ganancias de aprendizaje tanto en lo cognitivo como en lo procedimental y actitudinal.

La capacitación del docente para la implementación de la argumentación científica es fundamental; éste debe ostentar competencias para diseñar estrategias de enseñanza-aprendizaje y dominar los conocimientos, metodologías y procedimientos de cada una de las técnicas para alcanzar la "alfabetización científica" de los alumnos; comprender las ventajas y beneficios que reporta como vía para facilitar el aprendizaje significativo. En definitiva debe estar preparado para propiciar el cambio necesario que conduzca a una nueva mirada de la enseñanza de la ciencia mediante la argumentación científica.

## REFERENCIAS

- Bathgate, M., Crowell, A., Schunn, C., Cannady, M., y Dorph, R. (2015). The learning benefits of being willing and able to engage in scientific argumentation. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1590-1612.
- Berland, L. K. y Hammer, D. (2012). Enmarcado para la argumentación científica. *Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 49(1), 68 - 94.
- Burgo, O., León, J., Cáceres, M., Pérez, C., y Espinoza, E. (2019). Algunas reflexiones sobre investigación e intervención educativa. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 48(2), 316-330.
- Carroll, M. S., Alt, F. J., Brandenburg, A. M., Schlosser, W. E., y Daniels, S. E. (1993). Tournament-style debate as a natural resources education technique. *J. Nat. Resour. Life Sci. Educ*, 22(2), 158-162.
- Chin, C. (2006). Uso de auto-preguntas para promover a los alumnos habilidades de proceso de pensamiento. *School Science Review*, 87(321), 113-122.
- Christenson, N., Rundgren, N. y Höglund, O. (2012). Using the SEE-SEP Model to Analyze Upper Secondary Students' Use of Supporting Reasons in Arguing Socioscientific Issues. *Journal of Science Education and Technology*, 21(3), 342-352.
- Clark, D. B., y Sampson, V. (2008). Evaluar la argumentación dialógica en entornos en línea para relacionar la estructura, los fundamentos y la calidad conceptual. *Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 45(3), 293–321.
- Defianti, A. (2016). *Aplicación de modelos de aprendizaje de aprendizaje argumentativo utilizando múltiples representaciones externas para mejorar la capacidad cognitiva y las habilidades de documentación de los estudiantes junior*. Tesis de grado, Escuela de Postgrado, Universidad de Educación de Indonesia, Bandung, Indonesia.
- Driver, R., Newton, P. y Osborne, J. (2000). Establecimiento de las normas de argumentación científica en las aulas. *Science Education*, 84 (3), 287–312.
- Duschl, R. A. y Osborne, J. (2002). Apoyo y promoción del discurso argumentativo en la educación científica. *Studies in Science Education*, 38, 39–72

- Espinoza, E. (2018). El problema de investigación. *Conrado*, 14(64), 22-32.
- Espinoza, E., Ley, N. y Guamán, V. (2019). Papel del tutor en la formación docente. *Revista de ciencias sociales*, 25(3), 230-241.
- Espinoza, E., Serrano, O., y Brito, P. (2017). El trabajo autónomo en estudiantes de la Universidad Técnica de Machala. *Revista Universidad y Sociedad*, 9(2), 202-212.
- Guamán, V., Espinoza, E. & Serrano, O. (2017). El currículum basado en las competencias básicas del docente (revisión). *Revista científica OLIMPIA*, 14(43), 81-89.
- Henderson, J. B., McNeill, K. L., González Howard, M., Close, K., y Evans, M. (2018). Key challenges and future directions for educational research on scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 55(1), 5-18.
- Johnson, D. W. y Johnson, R. T. (1995). *Controversia creativa: desafío intelectual en el aula* (3ª ed.). Edina, M. N.: Interaction Book Company.
- Katsh-Singer, R., McNeill, K. y Loper, S. (2016). Scientific argumentation for all? Comparing teacher beliefs about argumentation in high, mid, and low socioeconomic status schools. *Science Education*, 100(3), 410-436.
- Kulatunga, U., Moog, R. S. y Lewis, J. E. (2013). Argumentación y patrones de participación en química general. Sesiones dirigidas por pares. Estados Unidos de América. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(10), 1207-1231.
- McNeill, K. L., González-Howard, M., Katsh-Singer, R., y Loper, S. (2017). Moving Beyond Pseudoargumentation: Teachers' Enactments of an Educative Science Curriculum Focused on Argumentation. *Science Education*, 101(3), 426-457.
- NGSS Lead States. (2013) *Estándares científicos de próxima generación*. Obtenido de: [https://ngss.nsta.org/Documents/NGSSParentGuide\\_ShortVersionParent\\_flier\\_SPA\\_N.pdf](https://ngss.nsta.org/Documents/NGSSParentGuide_ShortVersionParent_flier_SPA_N.pdf).
- Okada, A. (2008). Andamiaje Argumentación científica de los alumnos de la escuela con mapas de diálogo basados en la evidencia. En: Okada, Alexandra; Buckingham Shum, Simon y Sherborne, Tony (Eds.). *Cartografía del conocimiento: herramientas de software y técnicas de mapeo. Procesamiento avanzado de información y conocimiento*, (pp. 131-162). Londres, Reino Unido: Springer.
- OCDE (2006) *Evaluación de la alfabetización científica, lectora y matemática: un marco para PISA 2006*. París, Francia: OCDE.
- OCDE (2013) *PISA 2015 Draft Science Framework*. París, Francia: OCDE.
- Putri, M. D. y Rusdiana, D. (2017). Identifying students' scientific argumentation skill at junior high school 1 argamakmur, north bengkulu. *International E-Journal of Advances in Education*, 3(9), 566-572.
- Ryoko, A. (2015). The effectiveness of debate technique in teaching and learning speaking skill (an experimental research to the eighth grade students of smp negeri 2

- gondangrejo in 2014/2015 academic year). *Journal, Karya Ilmiah Mahasiswa Progdí Pendidikan Bahasa Inggris FKIP*, 1(2), 1-27.
- Sampson, V., y Blanchard, M. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122-1148.
- Sánchez Prieto, G. (2017). El debate competitivo en el aula como técnica de aprendizaje cooperativo en la enseñanza de la asignatura de recursos humanos. *Aula*, (23), 303-318.
- Simon, S. (2008). Uso del patrón de argumento de Toulmin en la evaluación de la argumentación en la ciencia escolar. *Revista Internacional de Investigación y Método en Educación*, 31 (3), 277-289. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/17437270802417176>.
- Tiberghien, A. (2008). *Adelante*. En S. Erduran y M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.). *Argumentation in science education* (pp.9-15). Nueva York, EUA: Springer.
- Toulmin, S. (1958). *Los usos del argumento*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Unión Europea (18 de diciembre de 2006). *Recomendación del Parlamento Europeo sobre las competencias clave para el aprendizaje permanente*. Diario Oficial de la Unión Europea, 2006/962/CE. Obtenido de: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=celex%3A32006H0962>.