



ARGUMENTACIÓN CIENTÍFICA ESCOLAR: UNA COMPETENCIA DE PENSAMIENTO CIENTÍFICO EN DOCENTES DE CIENCIAS NATURALES DE LA COMUNA DOS (2) Y TRES (3) DE ARMENIA

Autores: Valeria Trujillo Echeverry¹, Juan Camilo Salgado Gutiérrez², Nadia Lucía Obando Correal³

1. Universidad del Quindío vtrujillo@uqvirtual.edu.co 2. Universidad del Quindío jcsalgadog@uqvirtual.edu.co 3. Universidad del Quindío nlobando@uniquindio.edu.co Grupo de Investigación BIOEDUQ

Tema. Eje temático 3.

Modalidad 1. Nivel educativo universitario.

Resumen

La argumentación, entendida como competencia de pensamiento científico (CPC) es una actividad social, intelectual y verbal de gran valor para la co-construcción de comprensiones significativas en el aula de ciencias. Las investigaciones en este campo se han centrado en los estudiantes y los incipientes estudios en el profesorado indican que hay vacíos al respecto, de ahí que nuestro propósito fue conocer las características de los argumentos que despliegan los profesores de ciencias de instituciones educativas oficiales de dos comunas de la ciudad de Armenia. La metodología mixta, de corte descriptivo con un análisis comparativo, devela que gran porcentaje de docentes argumenta con datos y conclusiones implícitas, rara vez justifican y poco usan cualificadores modales, referentes teóricos o refutadores. Se sugiere realizar procesos de formación en argumentación para el profesorado en ejercicio.

Palabras claves. Pensamiento científico, argumentación, docentes de ciencias.

Introducción

De las competencias de pensamiento científico (CPC), la argumentación es probablemente la que mejor permite la comprensión de los conceptos científicos e involucra el uso de instrumentos conceptuales y procedimentales propios de la ciencia (Sardá y Sanmartí, 2000); en tanto es una actividad cognitiva y social que permite relacionar fenómenos, modelos, evidencias y explicaciones (Revel, Couló, Furman, Iglesia & Adúriz, 2005). Así entonces el papel del profesorado en el desarrollo de esta CPC es un trabajo de gran responsabilidad que requiere, por supuesto la comprensión de los fenómenos científicos a enseñar y la transformación de las propias prácticas, de tal manera que se les otorgue un rol central a los procesos argumentativos por parte de los estudiantes (Ruiz-Ortega & Dussán, 2021) en y para el aprendizaje de las ciencias.

Ahora bien, a pesar de la importancia de comprender el discurso que se construye en el aula de ciencias y de manera particular del rol de la argumentación entendida como una competencia de pensamiento científico (CPC), las estructuras curriculares en la formación inicial y continua del profesorado, suelen estar centradas en el contenido e indican posibles vacíos de los profesores de ciencias entorno a la argumentación y a su enseñanza (Ruiz-Ortega & Dussán, 2021). De acuerdo con lo anterior y atendiendo a la ausencia de este tipo de estudios en la ciudad de Armenia, la pregunta que trazó nuestra investigación fue ¿Cuáles son las características de la argumentación que presenta el profesorado de ciencias naturales de instituciones oficiales en la comuna dos (2) y tres (3) de la ciudad de Armenia Quindío?

Referente teórico

Chamizo e Izquierdo (2007), manifiestan que, para aproximarnos a comprender las competencias de pensamiento científico, es necesario hacerlo desde una perspectiva que reconozca a las ciencias naturales como una ciencia que se vive, se hace y evoluciona al ritmo de nuevas finalidades humanas. Así mismo, aunque actualmente se siga discutiendo sobre lo que son las competencias, existen consensos donde se ha llegado a reconocer que la competencia apela a saber, a saber hacer, a ser, a vivir con otros en situaciones de la vida en las cuales se ha de decidir cómo actuar. En este sentido, las competencias y las ciencias pretenden movilizar conocimientos que se alejan de saberes fácticos y por tanto no se pueden aislar del saber científico de la vida: de sus aplicaciones, de su significado en relación con múltiples asuntos que afrontamos en el diario vivir. Dentro de las competencias, la argumentación se considera vital para el desarrollo del pensamiento crítico y la toma de posturas frente a asuntos sociocientíficos y tecnológicos, entre otros.

Así entonces, la argumentación también entendida como una capacidad cognitiva y comunicativa necesaria para producir, evaluar y aplicar ciencia, implica un proceso de naturaleza cognitivo-lingüística (Sanmartí, 2002), pues se apoya en habilidades cognitivas de alta complejidad, al mismo tiempo que se transmite por medio del lenguaje oral o escrito, en textos que entendemos como unidades de sentido.

Al respecto, Jiménez-Aleixandre (2010) ve la argumentación como proceso social y dialógico donde se presentan evidencias – las cuales dependen de los modelos mentales de los sujetos que lo hacen y de sus contextos –, justificaciones, conclusiones, respaldos teóricos y cualificadores. En la medida en la que dichos enunciados sean contruidos con la mayoría de componentes mencionados anteriormente y que además guarden fortaleza en términos estructurales y funcionales, los argumentos serán más potentes.

Metodología

Esta investigación de tipo mixto y enfoque descriptivo se realizó con 18 profesores de ciencias naturales en los niveles básica primaria, básica secundaria y media, de instituciones educativas oficiales de las comuna 2 y 3 de la ciudad de Armenia (Colombia). La propuesta fue presentada previamente a las autoridades locales y a las del centro educativo para obtener su autorización. Posteriormente, se convocó a participar de forma voluntaria constituyendo así una muestra no probabilística por conveniencia (Hernández, Fernández y Baptista, 2014), diseñada a través de tres fases.

Fase preliminar: Construcción de cuestionario con preguntas abiertas referidas a la incorporación de un asunto sociocientífico (COVID 19) en el aula de clase. Validación del instrumento mediante juicio de expertos y pilotaje. Ajustes al cuestionario de acuerdo con el proceso de validación.

Fase de implementación: Diligenciamiento por parte de los profesores del cuestionario autosuministrado a través de una plataforma digital.

Fase de análisis de datos: Codificación y análisis de la información de acuerdo con los criterios o parámetros establecidos por Jiménez (2010) y adaptados a la investigación (Tabla 1).

Tabla 1. Rúbrica utilizada para identificar los niveles argumentativos de los docentes de ciencias naturales.

Nivel	Características	Ejemplos
1	Datos o pruebas	Estadísticas de contagio, experimentos, hechos, enunciados, demostraciones, magnitudes, cantidades respecto al COVID-19
2	Conclusión	Los datos presentados llegan a una conclusión y se tienen en cuenta si se presentan de manera implícita o explícita.
3	Justificación	Uso de conectores, un enlace: por ende, en relación, además, a parte, siempre y cuando...
4	Respaldo teórico o calificadoras modales	Información adicional, apelación de conocimientos, datos empíricos o teóricos, hechos del mundo de la vida y refutaciones.

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los resultados del análisis de las tres (3) preguntas que indagaron de forma directa la construcción de argumentos por parte del profesorado de ciencias. Dicho análisis y discusión se hace a la luz de lo que reporta la literatura especializada en el campo de la didáctica de las ciencias y de las políticas curriculares.

Características

Las respuestas emitidas por los profesores de la comuna 2 se agrupan en mayor porcentaje (48%) en el nivel 3, es decir que, al construir argumentos, se presentan datos, justificaciones y conclusiones – en este caso sobre por qué se deben incorporar asuntos sociocientíficos en las clases de ciencias, por ejemplo, *“Permite que los estudiantes se apropien de conceptos de las ciencias naturales y sociales de manera significativa ya que hacen parte de su cotidianidad. Incrementa el interés por informarse y estudiar más a fondo sobre los temas discutidos de modo que puedan defender mejor sus puntos de vista. Les permite adquirir un mayor grado de conciencia social ya que pueden comprender mejor la relación entre esta situación y la afectación a la economía de su familia.”*. Seguido de este grupo, en términos porcentuales (32%) se encuentran los argumentos que se ubican en nivel 1, es decir aquellos que solo presentan datos y carecen de justificación, conclusiones y refutaciones, por ejemplo: *“Son situaciones reales e inmediatas con las cuales vivimos”, “Vivimos en un mundo cada vez más globalizado”, “Somos seres vivos vulnerables”*. El 16% de las respuestas se ubican en nivel 2 y sólo el 4% en el nivel 4, es decir en la construcción de argumentos que además de presentar datos, justificaciones y conclusiones, brindan información adicional referida a respaldos teóricos, cualificadores modales o contraargumentos (Tabla 2).

Tabla 2. Nivel argumentativo de los docentes de la comuna dos (2).

Pregunta	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Pregunta 1	22%	11%	56%	11%
Pregunta 2	0%	38%	62%	0%
Pregunta 3	75%	0%	25%	0%
Total	32%	16%	48%	4%

En la comuna 3, el 40% de las respuestas se agrupa en el nivel tres en tal sentido que se exponen las razones por las cuales se incorporan asuntos sociocientíficos como herramientas pedagógicas en el aula, por ejemplo: “*Si, las incluyo ya que las diferentes posturas de los estudiantes, experiencias, pensamientos y reflexiones generan capacidad argumentativa, debate, confrontación de ideas, fortalecer las habilidades comunicativas a la vez que el respeto por el punto de vista del otro y la generación de conocimiento*”. Otro porcentaje representativo (30%) se ubica en nivel uno al presentar argumentos basados en datos como “*La capacidad de contagio que tiene el covid frente a otras enfermedades es muy inferior en el caso del sarampión*”. Respecto al nivel dos y cuatro se tuvo un 15% respectivamente en el total de las respuestas (Tabla 3).

Tabla 3. Nivel argumentativo de los docentes de la comuna tres (3)

Pregunta	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	Nivel 4
Pregunta 1	11%	33%	11%	44%
Pregunta 2	11%	0%	89%	0%
Pregunta 3	67%	11%	22%	0%
Total	30%	15%	40%	15%

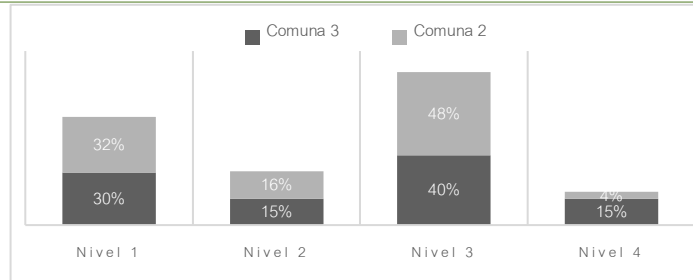
Semejanzas y diferencias

Al sumar las valoraciones que se encuentran en los niveles más bajos (1 y 2), el 48% y 45% de las respuestas de los docentes de las comunas 8 y 9 respectivamente se ubican allí. En ambos casos, esto puede ser indicio de un desconocimiento por parte del profesorado frente a los procesos argumentativos en la enseñanza de las ciencias, en tanto llegue a verse reflejado en prácticas pedagógicas que favorezcan los enfoques transmisivos donde la ciencia es vista de forma positivista, postura que no contribuye con el desarrollo del pensamiento científico sino más bien a la acumulación de conocimiento fáctico (Ruíz, 2012). Algunos estudios también señalan que esto puede explicarse debido a la falta de estrategias pedagógicas (Driver y cols. 2000), de recursos de instrucción (Sampson & Blanchard, 2012), a un conocimiento pedagógico insuficiente para diseñar actividades argumentativas (Simon y cols. 2006), o a las pocas situaciones en que los profesores pueden aprender a argumentar (Newton, Driver y Osborne. 2000). Así entonces, debido a las pocas reflexiones que se encuentran sobre la argumentación en el aula, esta se confunde con el discurso de la lógica formal usualmente usada para representar o analizar el conocimiento establecido, y no para interpretar el argumento en discursos generados a partir de la negociación e interpretación de situaciones que se generan en el aula de clases.

Grafica 1. Comparación de niveles argumentativos en las comunas 2 y 3.

Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.



En ambas comunas, el porcentaje más amplio de respuestas ubican los argumentos en el nivel 3, ello permitiría evidenciar como lo plantean Ruiz, Tamayo y Márquez (2014), que la ciencia es una actividad cognitivolingüística de producción de conocimiento que pasa por la construcción de representaciones internas que los sujetos elaboran cuando utilizan sus capacidades cognitivas (memoria, lenguaje, percepción, imaginación) para interactuar con el mundo. Por ende, que los docentes den razones para abordar situaciones socio-científicas en el aula, muestra claramente la importancia de estas, en procesos de enseñanza y aprendizaje, por ejemplo “.. son temas actuales, pertinentes, que afectan a toda la sociedad y el ambiente. Son temas muy controversiales, lo que crea el sustrato perfecto para crear el debate y liberar la capacidad creativa de los estudiantes”. Ahora bien, las formas para realizar las justificaciones en cada una de las comunas, son un factor diferenciador: la mayoría de docentes de la comuna 2 lo hace desde conceptos afines a las ciencias naturales, por ejemplo: “... este tipo de controversias son muy interesantes de trabajar en clase ya que a través de ellos se puede ver los pasos del método científico” a diferencia de los docentes de la comuna 3 que justifican desde aspectos referidos a la educación: “los estudiantes son agentes importantes y participativos dentro del proceso de aprendizaje, se hace necesario fortalecer estas prácticas con una información clara, sencilla y óptima para el aprendizaje y más aún para que se desarrollen habilidades óptimas”.

En este sentido, Bertelle, Iturralde y Rocha. (n.f), aluden que el conocimiento profesional del docente se construye por reelaboración e integración de los diferentes saberes, obtenidos en contextos distintos y por tanto epistemológicamente diferenciados, que constituyen el conocimiento práctico profesional. Ese conocimiento es el que el docente ha elaborado a partir de su formación académica y su experiencia (profesional y también como alumno). En la comuna 2, por ejemplo, el 22% de los docentes son biólogos, el 11% son químicos, el 52% son licenciados en biología o ciencias naturales y el 11% son licenciados en tecnología educativa. Por el contrario, en la comuna 3, la totalidad de los docentes tienen formación como licenciados, 38% en ciencias naturales y educación ambiental y el 62% restante en básica primaria, educación preescolar, pedagogía reeducativa o español y literatura. Al respecto Kouladis y Ogborn (1989), mencionan que hay diferencias entre las ideas de los docentes para las diferentes dimensiones de la concepción de ciencia que analizan y consideran que la formación pedagógica influye fuertemente en ello, de allí que las opiniones pueden estar muy relacionadas con aspectos particulares a la formación.

En el nivel cuatro se ubicaron el 4% y 15% de las repuestas de las comunas 2 y 3 respectivamente. Aquí se asume que los argumentos construidos se enmarcan en conocimientos suficientes para tomar decisiones reflexivas y fundamentadas sobre



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en
nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la
formación de profesores.

temas científico-técnicos de incuestionable trascendencia social. Ello implica un reto para el profesorado, en tal sentido que reconociendo el contexto actual de relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, plantea nuevos problemas sobre qué ciencias enseñar y cómo enseñarla, puesto que requiere la formación de ciudadanos y ciudadanas capaces de resolver problemas y de participar en la toma de decisiones (Jiménez y cols. 2003).

Conclusión

Las características de los procesos argumentativos en los escritos desarrollados por los docentes de ciencias presentan similitudes entre ambas comunes: la mayoría se ubican en nivel tres, hay un amplio porcentaje en los niveles inferiores y el restante en el nivel cuatro. Esto refleja la posibilidad de seguir indagando la argumentación científica como una categoría conceptual de gran riqueza entre el profesorado, además invita a reflexionar sobre la formación inicial y continua de los docentes y abre oportunidades para procesos de formación en argumentación donde se presentan vacíos.

Referencias bibliográficas

- Archila, P.A. 2012. La investigación en argumentación y sus implicaciones en la formación inicial de profesores de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 9 (3), 361–375. FORMACIÓN DEL PROFESORADO DE CIENCIAS. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Bogotá, D. C. Colombia.
- Bertelle, A; Iturralde, C; Rocha, A. n.f. Análisis de la práctica de un docente de Ciencias Naturales. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Argentina. En: <https://rieoei.org/historico/deloslectores/1196bertelle.pdf>
- Candela, M.A. 1991. Argumentación y conocimiento científico escolar. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados. *Infancia y Aprendizaje*, 1991, 55, 13-28. ISSN 0210-3702. México.
- Chamizo, J.A. Izquierdo, M. 2007. Evaluación de las competencias de pensamiento científico. *Enseñanza de las ciencias*. Monografía.
- Cuervo, L.C. 2013. La inserción de profesionales docentes no licenciados, al sistema público educativo: ¿Qué Hay en su Quehacer Pedagógico? *Memorias Congreso Investigación y Pedagogía*. Universidad tecnológica y pedagógica de Colombia. Tunja. ISSN 2256-1951
- Driver R; Newton, P; Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*.
- Hernández Sampieri, R; Fernández Collado, C; Baptista Lucio, P. 2015. *Metodología de la investigación cualitativa*. 6ta edición. McGrawHill. Interamericana Editores, S.A. DE C.V. México DC.
- Furió, C-, Gil, D. (1989). La didáctica de las ciencias en la formación inicial del profesorado: una orientación y un programa teóricamente fundamentados. *Enseñanza de las Ciencias*, 7(3), 257-265.
- Gallego Torres, A.P; Valenzuela González, A; Ballesteros Ballesteros, V. 2019. Argumentación científica escolar: una propuesta para la defensa del medio ambiente. *UTE. Revista de Ciències de l'Educacion Monogràfic*. Pag. 145-153 ISSN 1135-1438. EISSN 2385-4731.
- Jiménez Aleixader, M. P. 2010. 10 ideas claves competencias en argumentación y uso de pruebas. ISBN 978-84-7827-897-8
- Jiménez Aleixandre, M. P. Díaz de Bustamante, J. 2003. Discurso de aula y argumentación en la clase de ciencias: cuestiones teóricas y metodológicas. *Revista de investigación didáctica*. Departamento de Didáctica das Ciências Experimentales. Universidad de Santiago de Compostela



Lema.

¿Cuál educación científica es deseable frente a los desafíos en nuestros contextos latinoamericanos? Implicaciones para la formación de profesores.

-
- Oroño, S; Caferrata, M.T. (2007). La enseñanza de procedimientos en el laboratorio de ciencias de formación docente. Vol. 2 Núm. 14 (2007): Cuadernos de Investigación Educativa
- Revel A; Couló, A; Erduran, S; Furman, M; Iglesia, P; Adúriz-Bravo, A. 2005. Estudios sobre la enseñanza de la argumentación científica escolar. Enseñanza de las ciencias. Número extra. VII congreso.
- Ruiz, F.J. 2012. Caracterización y evolución de los modelos de enseñanza de la argumentación en clase de ciencias en la educación primaria. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona. Facultat de Ciències de la Educació. Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals. Bellaterra.
- Ruiz, F. J; Dussan, C. (2021). Competencia argumentativa: un factor clave en la formación de docentes. *Educación y Educadores*, 24(1), 30–50. <https://doi.org/10.5294/educ.2021.24.1.2>
- Ruiz, J; Márquez, C; Tamayo, E. (2014). Cambio en las concepciones de los docentes sobre la argumentación y su desarrollo en clase de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 32.3, pp. 53-70. Manizales, Colombia.
- Sampson, V; Blanchard, M. 2012. Science Teachers and Scientific Argumentation: Trends in Views and Practice. *Journal of research in science teaching* vol. 49, no. 9, pp. 1122–1148
- Sanmartí, N. & Pujol, R.M. 2002. ¿Qué comporta "capacitar para la acción" en el marco de la escuela?, en *Investigación en la Escuela*. 46, 49-55
- Sardá, J. Sanmartí Puig, N. 2000. Enseñar a argumentar científicamente: un reto de las clases de ciencias. Departamento de Didáctica de la Matemáticas y de las Ciencias Experimentales. *Enseñanza de las ciencias. Revista de investigación didáctica*.
- Simón, C; Giné, C. Echeita, G. 2006. Escuela, Familia y Comunidad: Construyendo Alianzas para Promover la Inclusión. *Revista Latinoamericana de Educación Inclusiva*, 2016, 10(1), 25-42
- Vezub, L. F. (2013). Hacia una pedagogía del desarrollo profesional docente: modelos de formación continua y necesidades formativas de los profesores. *Páginas de educación*, 6(1), 97-124.