

# EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS CIENTÍFICAS Y REFERENTES PARA SU DESARROLLO

**Víctor Hugo Huertas Esteves**

ORCID: 0000-0003-0384-2396

**Jimmy Giovanni Elías Dávila**

ORCID: 0000-0001-8079-2543

## **I. RESUMEN**

El presente artículo tiene como objetivo la caracterización de las competencias científicas encontradas en estudiantes del nivel secundario de una escuela de la región Lambayeque, Perú, a quienes se les aplicó un cuestionario para conocer su nivel de logro en tres dimensiones del conocimiento científico y sus principales indicadores tomando como referencia el marco conceptual de la evaluación PISA\_OECD. Luego del análisis de resultado se elaboran propuestas en concordancia al enfoque STEM.

### **Palabra clave:**

Metodología STEM, competencias científicas, enfoque indagatorio, pensamiento de diseño.

## **ABSTRACT**

The objective of this article is to characterize the scientific competencies found in high school students from a school in the Lambayeque region, Peru, to whom a questionnaire was applied to know their level of achievement in three dimensions of scientific knowledge and their main indicators taking as reference the conceptual framework of the PISA\_OECD evaluation. After the analysis of the results, proposals are prepared in accordance with the STEM approach.

### **Keywords:**

STEM methodology, scientific competencies, inquiry approach, design thinking.

## **II. MÉTODO**

La investigación se desarrolla desde la indagación de los antecedentes problemático sobre el aprendizaje de las competencias científicas en el contexto internacional y nacional, luego la revisión de las teorías sobre la formación de competencias, la metodología STEM y la integración curricular. El instrumento seleccionado fue un cuestionario de 15 preguntas elaborado por el autor, seleccionando preguntas que tuvo la revisión de juicio de expertos, la aplicación del piloto que se le aplicó la prueba de confiabilidad KR20 cuyo resultado mayor a 0,8 permitió aplicar a una muestra de 100 estudiantes seleccionados sin aleatoriedad. Los resultados fueron tratados estadísticamente en niveles de logro por cada dimensión y agrupación en respuesta dicotómica. Las dimensiones seleccionadas fueron: explicar fenómenos científicos, evaluar y diseñar la investigación científica, Interpretar datos y pruebas científicamente.

## **III. DESARROLLO Y DISCUSIÓN**

Las competencias científicas según la OECD (2019) es la habilidad para poder tratar con fluidez acerca de hechos, ideas y teorías del mundo natural, también está referido al conocimiento para realizar una investigación donde se usen y controlen variables con procedimientos de representación y comunicación, por último, el conocimiento epistémico sobre el rol que cumplen las preguntas, observaciones, hipótesis y teorías para construir la ciencia.

La metodología STEM es una propuesta de integración curricular de la Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemática en la que se recurre a la problematización de temas del mundo natural que pueda ser tratados mediante procesos de indagación usando datos numéricos con diseño de ingeniería (Kennedy y Odell, 2014). En opinión de Moore et al (2014, p. 38) son las nuevas preocupaciones sobre el cuidado del medio ambiente que orientan la búsqueda de energías alternativas quienes están formulando las preguntas acerca del cuidado y preservación del mundo natural. Al respecto, Napal y Zudaire (2019) consideran que el concepto de educación para la sostenibilidad son las ideas en el nuevo desarrollo de las ciencias que considera a la tierra como un sistema interconectado dentro de la complejidad social, ecológica y económica; pero una educación STEM no necesariamente tiene interés por mejorar la sostenibilidad del planeta pues su preocupación si no que tiene una orientación de producción para la competitividad económica. Se propone entonces asumir los objetivos de desarrollo sostenible como alternativa para su incorporación en las clases de ciencia.

Para conocer el estado de desarrollo de las competencias científicas se aplicó un cuestionario a una muestra de 100 estudiantes del 4° y 5° año de secundaria, distribuido en tres dimensiones con cinco preguntas cada una. Las dimensiones evaluadas fueron: explicar fenómenos científicos, evaluar y diseñar una investigación científica, e interpretar datos y evidencia científica. Luego del análisis estadístico se obtienen los siguientes resultados:

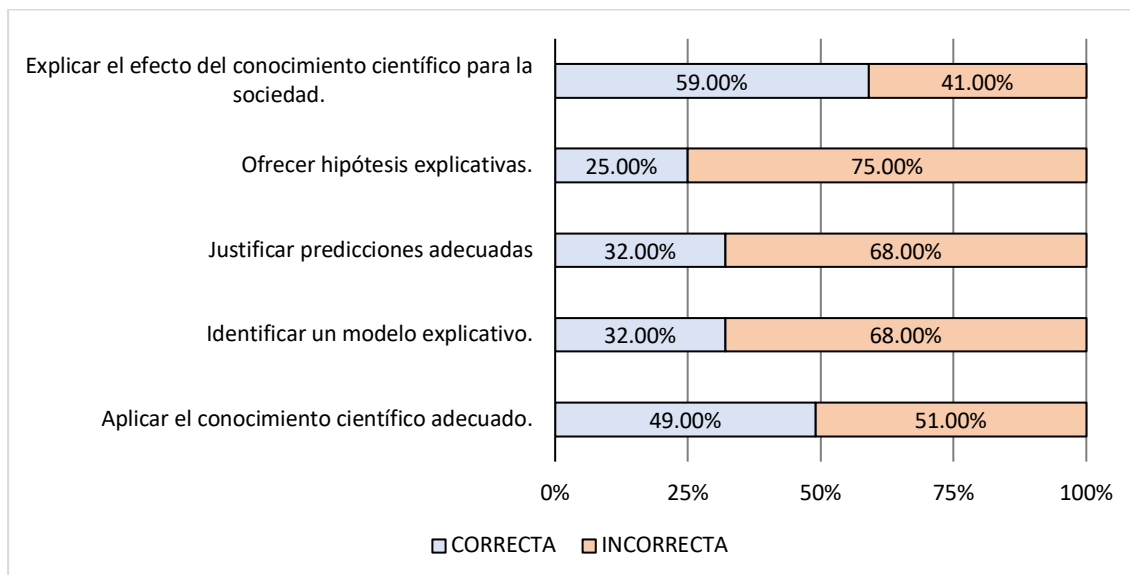
Tabla 1: Resultados de la variable de competencias científicas.

<b>Número de respuestas acertadas</b>	<b>Nivel de logro</b>	<b>F</b>	<b>%</b>	<b>% acumulado</b>
0 - 5	BAJO	41	41,00	41,00
6 - 10	MEDIO	53	53,00	94,00
11 -15	ALTO	6	6,00	100,00
<b>Total</b>		100	100%	

Fuente: cuestionario de cadetes del 4° y 5° año sobre competencias científicas.

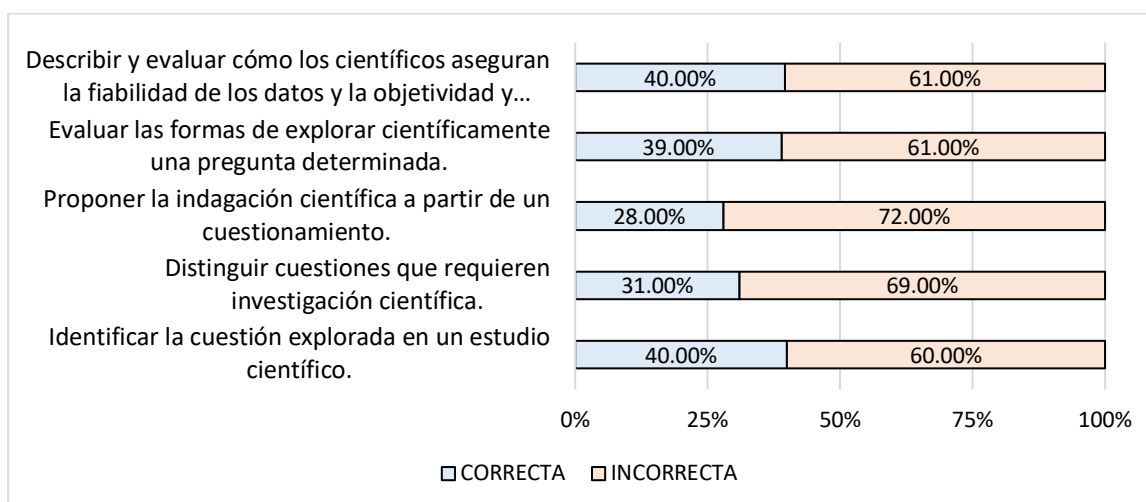
En esta tabla se muestra los resultados de la evaluación general del cuestionario de competencias científicas que incluye 15 preguntas organizadas según las tres dimensiones, en ella la frecuencia del nivel de logro tiene una concentración del 94% que se encuentran en el nivel bajo y medio con un 6% que se ubican en el nivel alto. Los porcentajes nos indican que existe un alto porcentaje de estudiantes que requieren mejorar sus competencias. A continuación, se pondrá en detalle el nivel de respuestas afirmativas por cada uno de los indicadores evaluados en las tres dimensiones lo que permitirá encontrar relaciones entre las preguntas para evaluar sus condiciones de elaborar argumentos científicos, plantar hipótesis reconocer situaciones factibles de ser estudiadas por procedimientos de investigación e interpretación de representación de datos.

Gráfico 1: Dimensión de explicar fenómenos científicos.



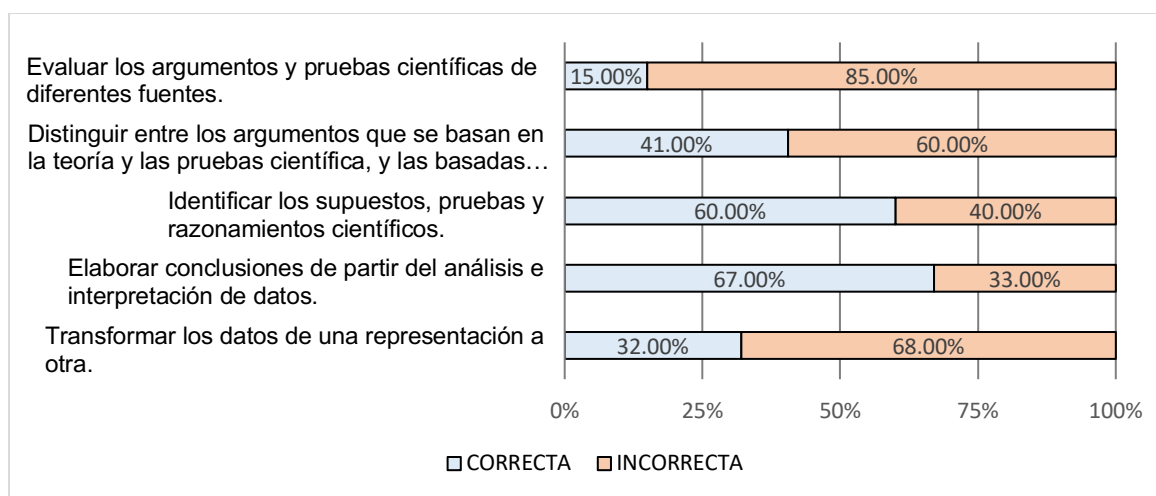
Esta gráfica nos ofrece una descripción del nivel aprobado o desaprobado por cada uno de los cinco indicadores para la dimensión sobre la explicación de fenómenos científicos. Se observa cuatro de los cinco indicadores con más del 50% de repuestas no logradas, especialmente la que mide la capacidad para elaborar hipótesis explicativas frente a un fenómeno que alcanza el 75%. Este indicador se relaciona con la elaboración de predicciones adecuadas, que alcanza el 68% de repuestas incorrectas considerando que ambos buscan evaluar la capacidad que tiene el estudiante para exponer razones sobre un acontecimiento a partir del conocimiento conceptual. Un detalle estadístico es el 41% de la capacidad para explicar a partir del conocimiento epistémico se relaciona con el 49% de logro en el desempeño de aplicación del conocimiento producido por la ciencia. Considerando a Benarroch y Núñez (2015, p.11) los estudiantes pueden tener un conocimiento aislado de un fenómeno científico sin estructura coherente para dar respuesta a la tarea, lo que lleva a determinar la necesidad de esquemas cognitivos que se construyen en situaciones de experimentación.

Gráfico 2: Dimensión sobre evaluar y diseñar la investigación científica.



Esta gráfica nos muestra el porcentaje de respuestas correctas e incorrectas alcanzado en la dimensión dos del cuestionario de competencias científicas. Se observa que todos los indicadores evaluados muestran un porcentaje igual o menor al 40% de respuestas correctas. Esta dimensión, referida al conocimiento procedimental de los estudiantes sobre los procesos usados en la ciencia que justifica las comunicaciones que ella misma produce. Si solo un 28% de estudiantes logra identificar preguntas que puedan ser resueltas por métodos científicos, demuestra que tienen deficiencias en el conocimiento epistémico, relacionado al 31% de su capacidad para identificar preguntas que necesariamente son investigadas mediante la experimentación.

Gráfico 3: Dimensión Interpretar datos y pruebas científicamente.



El gráfico tres presenta los resultados de la dimensión sobre la interpretación de datos y evidencia científica expresada por medio de información estadística en su forma gráfica o de tabla. Se observa que solo un 15% de estudiantes pueden evaluar un argumento y prueba científica considerando diversas fuentes de información, así también un 32% de estudiantes tiene recursos semióticos para transformar la representación de datos. Un 60% de estudiante demuestra poder identificar un razonamiento científico y el 67% de poder elaborar una conclusión después de analizar e interpretar los datos disponibles. Luego de esta descripción de resultados, es factible asumir las recomendaciones de Romero (2019) quien en su tesis sobre evaluación de competencias científicas recomienda el uso de estrategias participativas y metacognitivas, las primeras que propician la acción y las segundas que son de la reflexión.

Como una variante de análisis de estos resultados, pero que no se han asumido en la indagación están las creencias que los estudiantes tengan sobre sus competencias para poder solucionar problemas sobre temas de ciencia. Como indica Rosemond et al (2020); Chitum et al (2017) sobre la relación de las creencias para aprender ciencias, los estudiantes que consideran no poseer

las herramientas cognitivas tienen malos resultados en las pruebas de ciencias, impedidos por su actitud para implementar esfuerzos al pensar que ya están determinados al fracaso escolar.

#### **IV. CONCLUSIÓN**

- Posterior a la sistematización de resultados se observa un 94% de concentración en el nivel medio y bajo, y ninguna dimensión presenta porcentajes significativos en el nivel alto, lo que justifica la necesidad de diseñar un modelo pedagógico para integrar las áreas de matemática, ciencia y tecnología.
- Existen indicadores que han alcanzado de forma individualizada un alto porcentaje de respuesta incorrectas como es el planteamiento de hipótesis, la evaluación de argumentos y elaboración de pruebas científica a partir de diversas fuentes. Para estos casos, las referencias teóricas orientan a incorporar argumentación como alternativa para promover el pensamiento crítico en las aulas de ciencias en las que se use evidencia científica.
- Existe un interés en la investigación pedagógica para generar alternativas de integración curricular STEM porque se tiene mayor convencimiento de las oportunidades de aprendizaje desde situaciones contextualizadas. Para ello es conveniente incorporar el enfoque indagatorio o el enfoque de diseño que permita el tratamiento curricular multidisciplinar, considerando que implementar una metodología STEM pone en exigencia a los docentes de sus competencias pedagógicas, curriculares y disciplinares

## V. REFERENCIAS

- Benarroch, A., & Núñez, G. (2015). Learning of scientific competencies vs learning of scientific content. An assessment proposal. *Ensenanza de Las Ciencias*, 33(2), 9–27. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.1578>
- Chittum, J. R., Jones, B. D., Akalin, S., & Schram, Á. B. (2017). The effects of an afterschool STEM program on students' motivation and engagement. *International Journal of STEM Education*, 4(11). <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0065-4>
- Kennedy, T., & Odell, M. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246–258. <http://www.icasonline.net/journal/index.php/sei/article/view/207>
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35–60). West Lafayette: Purdue University Press. <https://books.google.com.pe/books?id=wPsVBAAAQBAJ>
- Napal, M. & Zudaire, M. (2019). *STEM. La enseñanza de las ciencias en la actualidad*. DEXTRA.
- OECD (2019), *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*, PISA, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Romero (2019). Estrategias participativas y metacognitivas en el logro de competencias científicas de estudiantes del nivel secundaria. (Tesis doctoral, Universidad César Vallejo. Lima, Perú). [http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27163/Romero\\_PLM.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27163/Romero_PLM.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rosemond, S. N., Palmer, E. S., Wong, K. C. Y., Murthy, V., & Stacy, A. M. (2020). Designing to Disrupt Traditional Conceptions of Scientific Competence. *Journal of College Science Teaching*, 50(1), 11–20.