

Actualidad del razonamiento científico en estudiantes de tercero y cuarto medio

Sebastián Tatuki Nakada Castro^{1*}, Nicolás Fernández²

Resumen

El razonamiento científico, entendido como un proceso hipotético-deductivo que orienta la formulación y comprobación de hipótesis, resulta esencial en la enseñanza de la Física. Este estudio describe el nivel de desarrollo de las habilidades de razonamiento científico en estudiantes de tercero y cuarto medio de la Región de Valparaíso, Chile. Se utilizó un diseño descriptivo, no experimental y transversal, aplicando la versión en español del *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) a 317 estudiantes de cursos con electividad científica. Los resultados muestran un predominio del nivel concreto (76,6 %), seguido del nivel de transición (20,5 %) y un porcentaje mínimo en el nivel formal (2,8 %). Las sub-habilidades con mayor dominio fueron conservación y correlación, mientras que proporcionalidad, control de variables, hipotético-deductivo y probabilístico evidenciaron menores desempeños. A partir de la evidencia, se sugiere implementar metodologías instruccionales basadas en evidencia para fortalecer el razonamiento científico de los estudiantes, tales como la indagación auténtica, la argumentación científica, Physics by Inquiry y Modeling Instruction. En la misma vía, se plantea la importancia de que el docente conozca estas metodologías, por lo que se incentivan a introducirlas en la formación inicial y cursos de perfeccionamiento.

Palabras clave: razonamiento científico; enseñanza de la Física; LCTSR; instrucción basada en evidencia; educación científica.

¹Pontificia Universidad Católica de Valparaíso

²Universidad de Playa Ancha

sebanakada96@gmail.com, nicolas.fernandez@upla.cl

Abstract

Scientific reasoning, understood as a hypothetical-deductive process that guides the formulation and verification of hypotheses, is essential in physics education. This study describes the level of development of scientific reasoning skills among 11th- and 12th-grade students in the Valparaíso Region of Chile. A descriptive, non-experimental, cross-sectional design was used, applying the Spanish version of the *Lawson Classroom Test of Scientific Reasoning* (LCTSR) to 317 students enrolled in science-related elective courses. The results show a predominance of the concrete level (76.6%), followed by the transitional level (20.5%) and a minimal percentage at the formal level (2.8%). The sub-skills with the highest mastery were conservation and correlation, whereas proportional, variable-control, hypothetical-deductive, and probabilistic reasoning showed lower performance. Based on the evidence, it is suggested to implement evidence-based instructional methodologies to strengthen students' scientific reasoning, such as Authentic Inquiry, Scientific Argumentation, Physics by Inquiry, and Modeling Instruction. In the same vein, the importance of teachers being familiar with these methodologies is emphasized, and their inclusion in initial teacher education and professional development courses is encouraged.

Keywords: scientific reasoning; Physics education; LCTSR; evidence-based instruction; science education.

1. Introducción

El razonamiento científico, entendido como un proceso hipotético-deductivo para derivar conclusiones (Lawson, 2004), constituye la base de las prácticas científicas. En Física, donde experimentación, formulación de hipótesis, predicción y control de variables son centrales, este tipo de razonamiento resulta especialmente relevante. Su bajo desarrollo puede generar dificultades en la resolución de problemas, la comprensión conceptual y la interpretación de evidencias.

El razonamiento científico integra sub-habilidades: conservación, proporcionalidad, probabilístico, control de variables, correlación e hipotético-deductivo (Guerrero et al., 2020), las cuales pueden ser ocupadas en un proceso de investigación.

Bajo esta perspectiva, la enseñanza de la física puede propulsar el razonamiento científico de estudiantes bajo la visión de las ciencias hipotética deductiva (Etkina et al., 2019). Para esto, es necesario establecer previamente el nivel de razonamiento científico, de tal manera de visualizar urgencia en prácticas basadas en investigación que propicien el desarrollo del razonamiento científico de forma consciente e intencionada.

En vista de lo anterior, se establece la pregunta de investigación ¿Cuál es el nivel de las habilidades de razonamiento científico en estudiantes de tercero y cuarto medio de la región de Valparaíso Chile? A la vez del objetivo general de la investigación Describir el nivel de las habilidades de Razonamiento Científico de estudiantes de tercero y cuarto medio de la región de Valparaíso Chile, de tal manera recomendar aquellas prácticas de enseñanza científica que pueden favorecer de mejor manera el avance del razonamiento científico de estudiantes.

2. Metodología

Se plantea una investigación descriptiva, no experimental y transversal. Para operacionalizar la variable del razonamiento científico se ocupó la versión en español del *Lawson Classroom Test Scientific Reasoning* (LCTSR). Este instrumento consta de 12 preguntas pareadas, donde cada par tiene un propósito referente a cada sub-habilidad de razonamiento científico mencionado con anterioridad. Dependiendo de la cantidad de respuestas pareadas correctas la persona puede ser clasificada en el nivel concreto (0 a 4), de transición (5 a 8) o formal (9 a 12). El nivel concreto se caracteriza principalmente por la capacidad de realizar descripciones de situaciones sin llegar a realizar hipótesis; en el caso del nivel de transición, se caracteriza principalmente por la capacidad de realizar hipótesis de variables concretas; por último, la persona con un razonamiento científico de nivel formal es capaz de establecer hipótesis con conceptos abstractos y complejos, entre otros aspectos.

La población de estudio corresponde a estudiantes de tercero y cuarto medio de algún nivel de electividad relacionada con las ciencias. Se utilizó un muestreo no probabilístico, de tipo conveniencia e intencional por criterio. Se seleccionaron establecimientos que impartían electivos científicos y aceptaron participar, aplicando el LCTSR a todos los estudiantes de dichos cursos que firmaron consentimiento y manifestaron voluntad. Se coordinó con establecimientos y docentes para aplicar en horario de clases en formato online en sala de computación, sin participación del investigador, entregando un protocolo de aplicación a cada docente según reglas establecidas por el mismo instrumento. Se recogieron 317 respuestas válidas, constituidos en 14 establecimientos y 21 cursos de electividad distintos.

3. Resultados

Los estudiantes se clasificaron por número de aciertos. La Figura 1 muestra predominio del nivel concreto (n=243), seguido de transición (n=65) y formal (n=9). Por lo que la mayor parte de los estudiantes (76,6 %) solo puede describir fenómenos.

La Figura 2 resume el desempeño por subhabilidades. Cada dimensión incluye dos ítems pareados, salvo control de variables (tres) y correlación (uno). Solo en la dimensión de conservación las respuestas correctas superan a las incorrectas. Se observa que la dimensión de proporcionalidad es la dimensión con mayores respuestas incorrectas, El razonamiento probabilístico, solo un estudiante logró obtener la mayor cantidad de respuestas correctas.

La Figura 3 muestra a los estudiantes que lograron el puntaje máximo por subhabilidad: destacan Conservación y Correlación, mientras que Proporcionalidad, Probabilístico, Hipotético-deductivo y Control de variables presentan los niveles más bajos.

Figura 1
Número de estudiantes en cada nivel de razonamiento científico

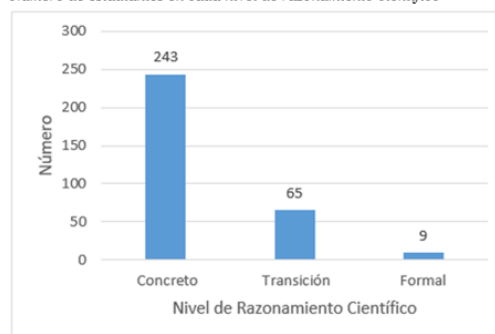
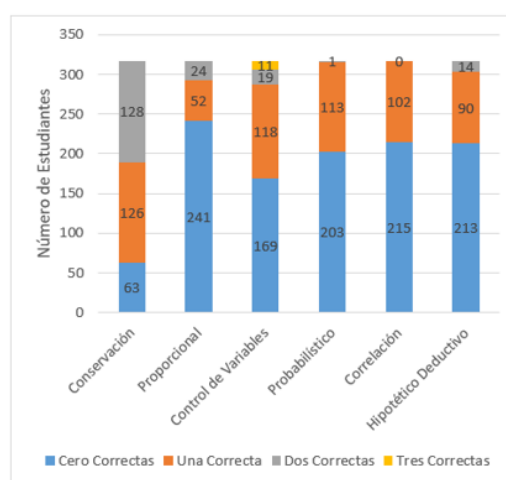


Figura 2
Cantidad de respuestas correctas por dimensión



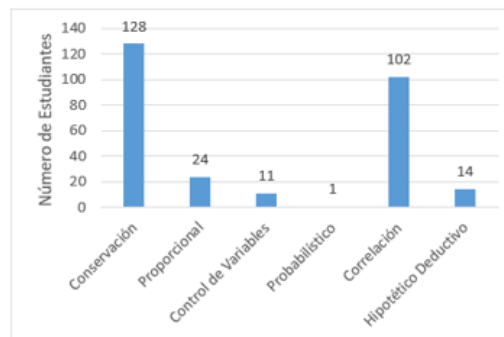
4. Discusión y/o Reflexión y/o Conclusiones

A partir de los resultados obtenidos se puede visualizar que la mayor cantidad de estudiantes se encuentra en un nivel concreto de razonamiento científico, lo que se considera preocupante, debido a que se espera que los estudiantes debiesen estar en un nivel de transición. Estos resultados difieren de los estudios realizados en educación superior en Chile (Echiburu et al., 2022; Guerrero et al., 2020), en donde se puede observar una cantidad equilibrada entre estudiantes en nivel de transición y concreto, rodeando los dos en el 50%. En vista de estas diferencias, se observa entre estudiantes de primer año de educación superior y los últimos dos años de la educación secundaria.

Por otro lado, se puede visualizar una seria disminución en casi todas las dimensiones de razonamiento científico evaluadas con el LCTSR, siendo las más preocupantes las demisiones probabilísticas, de control de variables, hipotética deductiva y de conservación, por lo que al momento de que estas se incluyan en una investigación, los estudiantes tendrán mayores dificultades.

A partir de evidencia explicativa, se sugiere utilizar metodologías instruccionales basadas en evidencia para mejorar el razonamiento científico de estudiantes, como lo pueden ser la indagación auténtica planteada por Etkina et al. (2019), argumentación científica, Physics by Inquiry de Lilian McDermott o Modelling Instruction de David Hestenes. Para esto, los docentes deben conocer referente a estas metodologías, en vista de que las estrategias y capacidad de razonamiento científico de los docentes influye en el desarrollo del razonamiento en sus estudiantes (Stammen et al., 2018), por lo que incluir estas temáticas en la formación inicial docente y en cursos de perfeccionamiento podría ser relevante a nivel nacional.

Figura 3
Estudiantes con dimensión de sub – habilidad completa



Referencias

- Echiburu, M. A., Ramirez, C. F., & Mora, S. P. (2022). New approaches to Lawson's test: an analysis from Piagetian theories and neuroscience. *Formacion Universitaria*, 15(4), 21–32. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062022000400021>
- Etkina, E., Brookes, D. T., & Planinsic, G. (2019). *Investigative Science Learning Environment: When learning physics mirrors doing physics: Vol. IOP Concise Physics*. Morgan & Claypool Publishers como parte de IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/2053-2571/ab3ebd>
- Guerrero, G. R., Tecpan, S., Rojas-Rojas, S. P., & Joglar, y. C. L. (2020). Characterisation of scientific reasoning levels among pedagogy freshman students: challenges for initial teacher education. *Formacion Universitaria*, 13(5), 45–56. <https://doi.org/10.4067/S0718-50062020000500045>
- Lawson, A. E. (2004). The Nature and Development of Scientific Reasoning: A Synthetic View. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 307–338. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s10763-004-3224-2>
- Stammen, A. N., Malone, K. L., & Irving, K. E. (2018). Effects of modeling instruction professional development on biology teachers' scientific reasoning skills. *Education Sciences*, 8(3). <https://doi.org/10.3390/educsci8030119>