

Revalorizar el entorno para transformar la enseñanza de la Física

Víctor Alfonso Crispín Castrejón

Introducción

En la enseñanza de la física, especialmente en el nivel medio superior, existe una crisis silenciosa. Los resultados en pruebas como PLANEA y PISA muestran una y otra vez que los estudiantes no logran apropiarse de conceptos fundamentales (Harrison et al., 2023). La razón más citada es sencilla y a la vez grave, ya que la instrucción suele reducirse a repetir fórmulas y resolver algoritmos de memoria (Ausubel, 2000; Pozo, 2006). El alumno se convierte en un receptor pasivo, y la física, en una disciplina distante, sin conexión con su vida cotidiana.

Esta desconexión es aún más crítica en contextos vulnerables, es decir, donde las dificultades socioeconómicas y ambientales son vistas tradicionalmente como un obstáculo insalvable para el aprendizaje (Park & Huang, 2010). Sin embargo, existe una manera distinta de abordar el problema. El Enfoque Ontosemiótico (EOS), un modelo nacido en la didáctica de las matemáticas, pero perfectamente aplicable a la física (Godino, 2002). Este enfoque propone algo radical: el entorno del estudiante, lejos de ser un estorbo, puede convertirse en el principal recurso didáctico (Gauvain, 2016).

La clave está en reconocer que los jóvenes ya razonan sobre fenómenos físicos en su día a día. Cuando calculan mentalmente la trayectoria de un camión o discuten quién ganó una carrera entre vecinos, están utilizando lo que llamaremos razonamiento inferencial informal (RII). Se trata de un tipo de pensamiento que opera con evidencias y experiencias concretas, sin necesidad de reglas lógicas abstractas (Zieffler et al., 2008). Este ensayo explora cómo el EOS y el RII pueden articularse para que la física deje de ser un conjunto de fórmulas vacías y se convierta en una herramienta viva para interpretar el mundo.

La cognición situada: el valor del contexto

El conocimiento no nace en el vacío. Aprender física es más efectivo cuando los conceptos emergen de situaciones que el estudiante reconoce como propias, ya sean sus actividades, su barrio, sus juegos o su manera de hablar (Díaz Barriga, 2003). Esta premisa se conoce como “cognición situada”, y es uno de los pilares del EOS.

En la enseñanza tradicional, se suele empezar con ejemplos alejados del estudiante, como un barco en el mar, un avión en el cielo, un proyectil ideal sin rozamiento. Para un joven que vive en un entorno urbano marginado, esas imágenes poco o nada tienen que ver con su experiencia en relación con el mundo, resultando en una mera exposición de información que carece de contenido semántico (Pozo, 2006). En cambio, si el mismo fenómeno de movimiento rectilíneo se presenta a partir del trayecto en transporte público o del análisis de una carrera de autos entre amigos (“piques”), la situación cambia por completo. El estudiante ya posee un razonamiento inferencial informal (RII) que sirve como punto de partida para el desarrollo del entendimiento formal (Zieffler et al., 2008); solo necesita que esa intuición se refine y se nombre con las herramientas de la física.

En una intervención realizada con estudiantes en contextos vulnerables (Crispín Castrejón, 2023), se utilizaron precisamente esos referentes, como videos de carreras, mediciones en canchas escolares, el análisis de un juego popular llamado “la bomba”. Los alumnos no sólo se mostraron más interesados, sino que a través de la cognición situada comenzaron a identificar variables como velocidad o aceleración en situaciones que les resultaban familiares. De este modo, el aprendizaje significativo (Ausubel, 2000) dejó de ser una aspiración teórica para volverse algo concreto, permitiendo que el conocimiento se relacione directamente con las experiencias previas del sujeto, es decir, con su RII.

Una enseñanza que considere a la persona entera

El EOS no se limita a decir “usen ejemplos cercanos”. Propone una configuración didáctica que abarca múltiples dimensiones del aprendizaje (Godino et al., 2019). Para que el RII del estudiante pueda transformarse en pensamiento formal, estas dimensiones deben entenderse de manera integrada. Sin abusar de tecnicismos, esto significa que una buena clase de física debe atender al menos tres aspectos que suelen descuidarse:

- En primer lugar, está interacción y la claridad. Los estudiantes necesitan que el docente explique despacio, que permita preguntas, que no salte de un tema a otro sin verificar si entendieron (Flick,

- 2007). En las entrevistas realizadas durante una intervención didáctica con grupos vulnerables (Crispín Castrejón, 2024), los jóvenes criticaron duramente la enseñanza donde el profesor sólo anota fórmulas en el pizarrón y sigue adelante.
- En un segundo lugar, aparece la emoción y la motivación. El interés se dispara cuando las tareas conectan con pasatiempos reales (Banks, 2001; Popovich & Zint, 2012). Usar tecnología (videos, juegos) no por moda, sino como un mediador para que el alumno se apropie de los conceptos con sus propias manos.
- Por último, está el entorno real: la inseguridad, la falta de transporte o el cansancio por trabajos extraescolares son obstáculos reales que no pueden ignorarse (Weiss Horz, 2018). El EOS propone que el currículo se adapte a esas condiciones, no al revés (Godino et al., 2019).

Cuando estas dimensiones se cuidan, el aula deja de ser un espacio de repetición mecánica y se convierte en un lugar de construcción compartida. La física ya no es “solo cálculos”, sino una forma de entender lo que pasa afuera, y el RII es el puente que hace posible ese tránsito.

Del razonamiento cotidiano al lenguaje simbólico

El momento más delicado en la enseñanza de la física es el paso del RII —basado en la experiencia— al razonamiento formal, con sus fórmulas, símbolos y leyes generales. La mayoría de los fracasos ocurren porque se exige al estudiante que opere directamente en ese nivel abstracto, saltándose un escalón necesario (Doerr et al., 2017).

El EOS actúa como un puente (Pfannkuch, 2006). Primero, valida y usa el RII que el joven ya posee. Luego, gradualmente, lo lleva hacia el lenguaje de la física. En la intervención mencionada, los resultados fueron elocuentes. Antes de aplicar la estrategia, la mayoría de los estudiantes se encontraba en un nivel muy bajo (sin capacidad para realizar procesos cognitivos básicos). Después de trabajar con ejemplos situados y actividades significativas, una proporción importante alcanzó dos niveles intermedios pero cruciales (Marzano & Kendall, 2007). El primero es la integración, es decir, el estudiante ya no ve datos aislados. Comienza a distinguir qué es relevante y qué no en un fenómeno físico. El segundo es la simbolización, mediante el cual logra construir representaciones simbólicas como fórmulas o gráficas, y comunicar conceptos con rigor técnico.

Estos logros son fundamentales porque representan la transición del pensamiento concreto hacia una descripción científica de objetos y hechos tangibles. Es cierto que niveles más complejos (como resolver pro-

blemas inéditos o diseñar experimentos autónomos) siguen siendo un desafío. Pero el avance demuestra algo claro: validar el RII del estudiante no es un gesto pedagógico blando, sino la vía más efectiva para que el simbolismo de la física deje de ser un código extraño y se convierta en un lenguaje con sentido.

Conclusión: revalorizar el entorno para transformar la enseñanza

Esta experiencia confirma que enseñar física en el nivel medio superior no puede seguir siendo un proceso desvinculado de la realidad social del estudiante. El EOS, al tomar en serio el contexto y el razonamiento cotidiano —el RII—, logra mejoras significativas en procesos cognitivos que el método tradicional dejaba atrofiados.

El hallazgo principal es simple y poderoso. Los jóvenes pueden transitar desde un estado de nula comprensión hacia niveles de integración y simbolización cuando se les permite usar su propia experiencia como punto de partida. Que todavía no alcancen la experimentación autónoma no es un fracaso; es solo una muestra de que el camino es gradual y necesita tiempo y continuidad.

Pero quizás lo más importante es que esta forma de enseñar humaniza la ciencia. No se trata de bajar el nivel, sino de reconocer que el conocimiento se construye desde las vivencias tangibles, no a pesar de ellas. Al conectar el movimiento rectilíneo con un viaje en camión o la aceleración con una carrera entre amigos, el estudiante no sólo entiende mejor la física, sino que también fortalece su confianza y combate esa “cultura del silencio” (Dongo M., 2014) que tantas veces inhibe la participación en contextos vulnerables.

En términos prácticos, intervenciones didácticas con un fundamento firme en el RII ofrecen a los docentes una base diagnóstica sólida para adaptar sus estrategias al ritmo real de sus alumnos, no al ritmo ideal de un currículo abstracto. Al final, el Enfoque Ontosemiótico no es solo una teoría didáctica más, sino una apuesta por una educación más inclusiva y equitativa, donde la física se convierte en una herramienta viva para que el estudiante interprete —y quizás algún día transforme— su propio mundo.

Referencias

- Ausubel, D. P. (2000). The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View. In *The Acquisition and Retention of Knowledge: A Cognitive View*. Springer Science+Business Media Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-94-015-9454-7>
- Banks, J. A. (2001). *Cultural Diversity and Education: foundations, curriculum, and teaching* (T. Mueller,

- Ed.; 4th Ed.). Allyn and Bacon A Pearson Education Company.
- Crispin Castrejon, V. A. (2023). Desarrollar el Razonamiento Inferencial Informal para la Adquisición de Aprendizajes en Estudiantes de Bachillerato bajo Condiciones de Privación Cultural. In D. Kent Gutierrez (Ed.), *Aproximaciones al estudio de la cognición y el aprendizaje: Aportaciones a la educación en escenarios actuales*. Universidad de Guadalajara.
- Crispín Castrejón, V. A. (2024). Diagnóstico del Razonamiento Científico en Física de Estudiantes de Bachillerato del SEMS. *Sistema de Educación Media Superior*.
- Díaz Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje. *REDIE: Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5(2), 7.
- Doerr, H. M., Delmas, R. & Makar, K. (2017). A modeling approach to the development of students' informal inferential reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 16(2), 86–115. <https://doi.org/10.52041/serj.v16i2.186>
- Dongo M., A. (2014). Significado de los factores sociales y culturales en el desarrollo cognitivo. *Revista de Investigación En Psicología*, 12(2), 227. <https://doi.org/10.15381/rinvp.v12i2.3767>
- Flick, U. (2007). *Introducción a la investigación cualitativa* (2da. Edici). Morata.
- Gauvain, M. (2016). *Cognitive Development In Social and Cultural Context*. Cambridge University Press, 7(6), 188–192.
- Godino. (2002). Un Enfoque Ontológico Y Semiótico. *Recherches En Didactique Des Mathématiques*, 22(2.3), 237–284.
- Godino, J. D., Batanero, C. & Font, V. (2019). Enfoque Ontosemiótico: Implicaciones Sobre El Carácter Prescriptivo De La Didáctica. 39(2019), 37–42.
- Harrison, S., Kroehne, U., Goldhammer, F., Lüdtke, O. & Robitzsch, A. (2023). Comparing the score interpretation across modes in PISA: an investigation of how item facets affect difficulty. *Large-Scale Assessments in Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s40536-023-00157-9>
- Marzano, R. J. & Kendall, J. S. (2007). *The New Taxonomy of Educational Objectives*. In Corwin Press.
- Park, D. C. & Huang, C. M. (2010). Culture wires the Brain: A cognitive neuroscience perspective. *Perspectives on Psychological Science*, 5(4), 391–400. <https://doi.org/10.1177/1745691610374591>
- Pfannkuch, M. (2006). Informal inferential reasoning. *Conference Proceedings of the 7th International Conference on Teaching Statistics*, 2004, 1–6. http://iase-web.org/documents/papers/icots7/6A2_PFAN.pdf
- Popovich, E. & Zint, M. T. (2012). A Review of “Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits.” In *The Journal of Environmental Education* (Vol. 43, Issue 1). <https://doi.org/10.1080/00958964.2011.623734>
- Pozo, J. I. (2006). *Adquisición del conocimiento* (Madrid, Ed.). Ediciones Morata, S.L.
- Weiss Horz, E. (2018). Los significados del bachillerato para los jóvenes y la permanencia escolar en México. *Sinéctica, Revista Electrónica de Educación*, 7033(51), 1–19. [https://doi.org/10.31391/s2007-7033\(2018\)0051-003](https://doi.org/10.31391/s2007-7033(2018)0051-003)
- Zieffler, A., Garfield, J., Delmas, R. & Reading, C. (2008). A Framework To Support Research on Informal Inferential Reasoning. *Statistics Education Research Journal*, 7(2004), 40–58.