

Título: ENERGÍA LIBRE: OTRA VUELTA DE TUERCA

Responsable: Romina Gisela Durán

Categoría 3: Estrategias de promoción de la lectura en entornos digitales

DNI 26.501.521

Justificación

Esta experiencia se realizó (y continua en implementación) con alumnos de 5° y 6° año de la Escuela de Educación Técnica N° 1 “Ingeniero Luis Michaud” de la ciudad de El Carmen, provincia de Jujuy. Con la nueva ley de homologación de las escuelas técnicas, ya a partir de 2016 se implementa en nuestra institución la materia “*Prácticas de Lectura y Escritura del Texto Explicativo*” para alumnos con las orientaciones en Mecánica y Automotor, el desafío era (y continúa siendo) articular la materia con el perfil de los egresados. Al principio de este proyecto, y en concordancia con los profesores responsables de las materias específicas del ciclo superior, se realizó una selección de textos explicativos (científicos y académicos) pertenecientes a la Física, por ser la asignatura que contiene conceptos transversales a los perfiles mencionados.

Justamente, uno de los problemas que presentan los alumnos en esta etapa del ciclo orientado consiste en la falta de comprensión e interpretación de textos explicativos que requieren un alto grado de abstracción y manejo del léxico técnico. Para motivar la lectura y despertar el interés de los alumnos por este tipo de textos se realizó una selección de discursos publicados en internet sobre teorías físicas controversiales, en general, formuladas desde explicaciones algo difusas sobre la posibilidad de generar energía alternativa, en particular aquellos en los que se encuentra un alto uso de las denominadas “metáforas conceptuales”¹ o “metáforas nómades”².

Estos conceptos desarrollados, en principio por Lakoff y Johnson, y luego analizados por Guiomar Ciapuscio, son la prueba viviente de que la actividad científica es una actividad esencialmente comunicativa, no sólo por el valor de verdad al que aspira tal actividad, sino también por el nivel de abstracción al que se llega y que sólo se logra a través del instrumento lingüístico. Así, partiendo con lecturas y relecturas de textos explicativos convencionalizados con el uso de las denominadas “metáforas conceptuales”, los alumnos exploraron diferentes usos del lenguaje en textos “pseudo-científicos” publicados en múltiples foros de internet.

Actualmente existen cada vez más investigaciones³ que exploran los alcances de la enseñanza de la metáfora conceptual en estudiantes de nivel secundario⁴, en particular propuestas relacionadas a las ciencias⁵. Parte de estas investigaciones consideran que la enseñanza de este “mecanismo” lingüístico permite una mejor interpretación de textos explicativos en los que se desarrollan conceptos científicos. De acuerdo a estos estudios, enseñar a los alumnos a distinguir y apropiarse del uso de las metáforas conceptuales impulsa la creatividad y mejora la interpretación de conceptos abstractos, especialmente cuando “descubren” el funcionamiento implícito del lenguaje (que es en esencia un metalenguaje) al realizar reformulaciones en escritos propios.

De acuerdo a la teoría de la metáfora conceptual (también conocida como metáfora cognitiva) las metáforas no son sólo una parte fundamental de nuestro lenguaje cotidiano (en contraposición a lo fundamentado por la escuela retórica o incluso a la teoría clásica de la comunicación⁶) sino que

¹ Lakoff, George & Johnson, Mark (1980) *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press, Chicago.

² Ciapuscio, Guiomar Elena (2011) *De Metáforas Durmientes, Endurecidas y Nómades: Un Enfoque Lingüístico de las Metáforas en la Comunicación de la Ciencia*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad de Buenos Aires. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura. Vol. 187 – 747.

³ Lancor, Rachael (2015) *An Analysis of Metaphors Used by Students to Describe Energy in an Interdisciplinary General Science Course*, *International Journal of Science Education*.

⁴ Hansen, Janice & Richland, Lindsey (2009) *Metaphor and Creativity in Learning Science*. Department of Education. University of California, Irvine. Conference: *Proceedings of the 7th Conference on Creativity & Cognition*, Berkeley, California.

⁵ Otero, Maria (1997) *¿Como usar analogías en clases de Física?* *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 14. 179-187.

⁶ Dan Sperber y Deirdre Wilson, a partir de su “teoría de la Relevancia”, sostienen que la comunicación no depende de su valor de verdad o adecuación a alguna norma, sino del grado de relevancia que tiene un enunciado; entendida en estos términos la metáfora no implica una desviación con respecto a una

configuran los principios subyacentes de nuestra organización conceptual (Lakoff y Johnson 1980:3). Lakoff y Johnson afirman que “la esencia de la metáfora es comprender y experimentar alguna cosa en términos de otra” (1980:5). Así, para esta teoría, los “dominios⁷” conceptuales, que son más abstractos y menos accesibles para el entendimiento, son comprendidos en términos de “dominios” más básicos, familiares o concretos (Lakoff y Johnson 1980:177; Lakoff 1993:244-246). A su vez, se ha demostrado, a través de diversos estudios (Gentner et al, 1993:447) que la metáfora desempeña un papel central en el pensamiento científico, principalmente porque la ciencia, que en apariencia se ocupa sólo de dominios desconocidos y abstractos, siempre ha recurrido a conceptos más familiares y concretos.

Siguiendo a Guiomar Ciapuscio las metáforas⁸ son un instrumento cognitivo-comunicativo esencial no sólo en los textos originales de los científicos (en los que tendrían un papel clave las llamadas “metáforas constructoras de teorías”) sino también en los textos destinados a públicos más amplios, donde dominan las “metáforas pedagógicas o exegéticas”. Así, las metáforas adquieren la característica de “nómades”, porque pueden incluirse en un proceso de re-contextualización y reformulación continua desde los textos iniciales, innovadores y originales, hasta los textos finales, destinados a la información del gran público. Por lo expuesto, y principalmente para explotar la “esencia comunicativa” que poseen las metáforas en contextos de enseñanza, se hizo necesaria la creación de una página web donde los alumnos pudieran plasmar lo aprendido.

De esta forma y, para este proyecto en particular, se promovió la enseñanza de las metáforas conceptuales, con el propósito de mejorar en los alumnos el entendimiento de conceptos abstractos relacionados a la Física. Siguiendo con la teoría de Lakoff y Johnson, al ser parte de nuestra configuración conceptual, las metáforas abundan en el pensamiento humano y, debido a su “ubicuidad”, pueden ser difíciles de notar “a simple vista”. Por ello se hizo hincapié en patrones del lenguaje indicativos de su presencia en discursos vinculados a conceptos como la electricidad, la mecánica y la termodinámica. De este modo, este trabajo no sólo permitió que los alumnos contrastaran textos con diversas fuentes de información (haciendo énfasis en el reconocimiento de las “metáforas conceptuales”), sino que también adecuó la reformulación de esas metáforas para que pudieran ser publicadas en una página web.

Cabe destacar que el proyecto también tuvo que articular necesariamente con la asignatura Inglés Técnico para posibilitar la traducción de textos que circulan en internet, en ocasiones sin mucho sustento teórico. La búsqueda y gestión de la información supuso en esta instancia varios niveles de análisis e indagación, pasando de “fuentes secundarias” a “fuentes primarias”, muchas veces sin traducción al español. Este esfuerzo cognitivo sólo pudo hacerse viable con la ayuda de diccionarios de mecánica y mecánica automotriz, mejorando así el vocabulario técnico de los estudiantes. En el proyecto también participaron alumnos de 5° año de la orientación en administración de empresas, realizando encuestas y lecturas estadísticas sobre el uso, muchas veces irresponsable, de la energía convencional; de este modo los alumnos de las diferentes orientaciones pudieron integrar saberes desde diferentes puntos de vista.

En resumen, este proyecto consistió en despertar el interés de los alumnos poniendo a prueba sus conocimientos, derribando algunos mitos y supuestos (a través del análisis de metáforas conceptuales propias del campo de la Física) relacionados con la mecánica y la electrónica que circulan en internet, advirtiendo qué fuentes de lectura son las apropiadas para extraer información relacionada directa o indirectamente con la economía ambiental y, como en el caso de la construcción de los motores de energía libre, constatar teorías que ponen en cuestionamiento las leyes mismas de la física.

cierta norma (como opinaba, en general, la tradición retórica racionalista), o una transgresión de alguna regla, convención o máxima (como afirmaban las primeras teorías de la comunicación). Las fronteras entre el lenguaje literal y lenguaje figurativo son más bien borrosas, y los criterios derivados tanto de la escuela retórica como de las propuestas de Davidson, Grice o Searle son inadecuados para explicar el modo de producir y comprender las metáforas cognitivas. Parente, Diego (2000) La metáfora como instrumento cognitivo. Tesina Licenciatura en Filosofía. Universidad Nacional de Mar del Plata.

⁷ En esta perspectiva teórica, la metáfora se entiende como un conjunto de referencias cruzadas entre “dominios” más familiares o más concretos (“dominios de origen”) y “dominios” menos familiares o más abstractos (“dominios de destino”), de esta forma la metáfora conceptual nos permite comprender un concepto menos conocido recurriendo a los dominios conceptuales que son más conocidos (Lakoff 1993:244-246).

⁸ En un sentido amplio Ciapuscio incluye los símiles y las analogías.

Objetivos

En relación a la lectura y escritura:

- Leer, analizar el vocabulario técnico y reformular textos explicativos extraídos de internet sobre artefactos relacionados con la denominada “energía libre”.
- Identificar y hacer un razonamiento metafórico explícito para fomentar el pensamiento crítico y creativo no sólo sobre las metáforas, sino también sobre los conceptos objetivos que representan.
- Estudiar las características de las fuentes de información según el grado de información que proporcionan.
- Comprender el rol que pueden asumir los medios digitales al servicio de la lectura y la crítica de la información.

En relación a las materias específicas de las orientaciones en mecánica, automotor y administración de empresas:

- Explorar el alcance de fuentes de energía alternativas aplicando conocimientos de física, electricidad y mecánica en la construcción de dos motores de energía libre utilizando materiales reciclables.
- Reflexionar sobre las consecuencias ambientales y económicas del consumo de energía mediante el relevo de encuestas en la comunidad de El Carmen y su posterior análisis utilizando gráficos estadísticos y programas digitales para su correspondiente publicación.
- Publicar y socializar los resultados en una página web utilizando recursos digitales audiovisuales.

Metodología

Desarrollo del proyecto en la materia Prácticas de Lectura y Escritura del Texto Explicativo:

La primera clase comenzó con un ejemplo popular⁹ muy utilizado y que consiste en dos dominios que incluyen la analogía de la “electricidad” (“dominio de destino”) como “fluido” (“dominio de origen”). Esta metáfora fue seleccionada por varias razones. En primer lugar, se trata de una metáfora estructural compleja (Lakoff y Johnson, 1980) con muchas inferencias potenciales que los estudiantes manejan en las materias como “termodinámica” o “electrónica del automotor”; y, en segundo lugar, porque no sólo se basa en un dominio con el que la mayoría de los alumnos están familiarizados y tienen cierta experiencia, sino porque también proporciona un espacio conceptual para generar diferentes metáforas basadas en otros “dominios de origen”.

Cualquier metáfora dada resalta ciertos aspectos de algunos conceptos (situaciones, objetos o fenómenos) al tiempo que minimiza u oculta otros (Lakoff y Johnson, 1980). Así, la metáfora conceptual se “ajusta” o “encaja” de alguna manera a la situación que enmarca, mientras que en otras no. Por ejemplo, en el caso de la metáfora “la electricidad es agua”, el voltaje representa la presión del agua y, la corriente, el volumen del flujo. Estas son las formas en las que la metáfora “encaja” de forma apropiada. Sin embargo, si uno dobla una tubería, el flujo del agua en cuanto tal se vería obstaculizado, situación que no sucede al doblar un alambre puesto que no tendría impacto en el “flujo” de la corriente eléctrica. En esta situación, la metáfora no “encaja” o no es adecuada a la configuración misma del fenómeno analizado.

Llevar a los alumnos a comprender lo que resalta una metáfora y lo que oculta, cómo “encaja” y “no encaja”, son aspectos importantes para que lleguen a advertir las inferencias sancionadas por una metáfora dada. Por ello, en la primera clase se centró la atención de los alumnos a su propio pensamiento metafórico potencial, pidiéndoles que evalúen esta metáfora. De este modo, los patrones

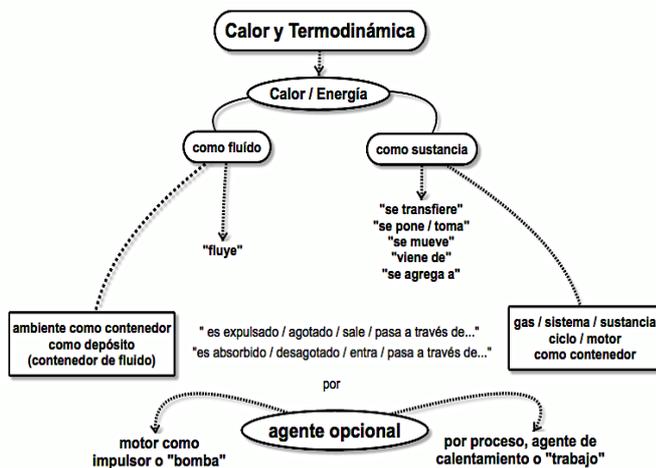
⁹ Este ejemplo prototípico es descrito por el filósofo de la ciencia Thomas S. Kuhn en su libro *The Structure of Scientific Revolutions* (1962), Kuhn relata cómo la conceptualización, ahora convencional pero relativamente nueva, de la electricidad como fluido llevó a algunos electricistas holandeses a principios del siglo XVIII a la deducir creativamente que este fluido también podría ser embotellado en algún recipiente: el resultado fue la invención del frasco de Leyden, cuya explicación teórica condujo a Benjamín Franklin al primer paradigma completo de la electricidad (Kuhn 1962: 17; 61-62).

de pensamiento expuestos¹⁰ por los estudiantes en la evaluación de la metáfora “la electricidad es agua” proporcionó una idea del nivel de entendimiento que tenían sobre las similitudes (estructurales y profundas) y las diferencias entre la metáfora fuente (o “dominio de origen”) y el concepto objetivo (o “dominio de destino”). Esta introducción a los indicadores lingüísticos que hacen posible una “metáfora conceptual” tuvo lugar durante cuatro clases. En la primera clase, luego de la explicación de la metáfora “la electricidad es agua”, se les pidió a los estudiantes que describieran mediante analogías y reformulaciones (estrategias que ya venían trabajando con textos explicativos de diversas disciplinas) los conceptos de corriente continua y alterna, el objetivo: contrastar la forma en que la metáfora original “encajaba” o no con la concepción de un “fluido”.

En la segunda clase, los estudiantes recibieron una explicación específica de cómo las metáforas pueden ser útiles para comprender conceptos desconocidos, pero también cómo pueden conducir a conceptos erróneos, para ello se revisaron diferentes ejemplos de metáforas conceptuales propias de la Física (metáforas espaciales: *altas energías, punto de ebullición, espacio de fases, ancho de banda*; términos antropomórficos: entre otras, las formas de conectividad macho/hembra; la ley o desviación de la ley: *ley de la gravedad, anomalía, aberración*, surgiendo estas últimas de la matriz metafórica “la naturaleza es una sociedad política”).

En la tercera clase, y luego de repasar un ejemplo de cada metáfora, se les pidió a los estudiantes que respondieran preguntas sobre la metáfora originalmente trabajada “la corriente es agua”. Se le preguntó si la metáfora tenía sentido, si era similar a su propio pensamiento, el objetivo: describir por qué estaban de acuerdo o en desacuerdo con esa metáfora “sedimentada”, “endurecida” o “cristalizada” en muchos conceptos de la Física. Luego, se les pidió que identificaran al menos dos formas en que la metáfora no correspondiese con el concepto objetivo. Por último, se les solicitó que generaran una nueva metáfora para definir “electricidad”.

En la cuarta clase, los estudiantes identificaron y luego analizaron los conceptos metafóricos de publicaciones que se encuentran en internet sobre energías alternativas, la búsqueda y gestión de la información fue guiada con una selección específica de determinadas páginas y foros de “energía libre”. Estos textos que fueron llevados (si se quiere, “sondeados”) a un primer momento de revisión conceptual metafórica (a través del léxico técnico utilizado en esas páginas) permitieron la reflexión conceptual y la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en termodinámica como se puede apreciar en el gráfico.



Este tipo de cuadro (realizado en conjunto con los alumnos coordinadores del proyecto) le permitió a la clase entender mejor la forma en que funciona el sistema metafórico utilizado por las teorías en las que se sustentan los generadores o motores de energía libre; por ejemplo, con el modelo Keppe cuestionaron cómo el mecanismo del sistema de resonancia magnética era explicado a través de la “burbuja” magnética que crea el vuelo del abejorro; o en el caso del modelo de Newman, corroboraron cómo las formas metafóricas utilizadas por el autor no encajaban con los “dominios de origen” en los que la energía es entendida como fluido o sustancia.

En una última instancia del proyecto, los alumnos pusieron a prueba lo aprendido no sólo construyendo los motores de energía alternativa sino también publicando los resultados en una página web con reformulaciones escritas en forma de textos explicativos, instancia que posibilitó ampliar y mejorar el manejo del léxico adecuándolo a sus respectivas orientaciones.

Desarrollo del proyecto en conjunto con las materias específicas de la orientación:

¹⁰ La facilidad para notar, reconocer y hacer uso del pensamiento metafórico es una parte crucial del desarrollo de la creatividad académica. La capacidad de pensar críticamente acerca de las relaciones metafóricas puede, según Hansen y Richland, mejorar el nivel de entendimiento e interpretación de los estudiantes y generar nuevas conceptualizaciones acerca de lo aprendido.

- **Introducción:**

En internet existen muchas páginas que ofrecen guías e instructivos para crear generadores y/o motores de energía “libre” asegurando al usuario común y corriente que puede construirlos con algunos simples conocimientos en electricidad y mecánica. Muchos de estos “generadores” o “motores” de energía son cuestionados cuando deben pasar las pruebas basadas en las leyes físicas de la termodinámica.

- **Desarrollo:**

En este proyecto se construyeron y pusieron a prueba dos motores de energía libre utilizando para ello materiales de fácil adquisición (materiales reciclables y/o en desguace), conjuntamente se reflexionó sobre la utilidad de los indicadores ambientales en una sociedad demasiado acostumbrada al consumo de energía no renovable a través de encuestas (en donde se midió la huella de carbono) con la intención de concientizar a la población; tanto la construcción de prueba de los motores como los resultados de las encuestas fueron publicados en una página web.

- **Hipótesis:**

(Técnico en Mecánica y Automotor) Los motores electromagnéticos (modelos Newman y Keppe) “generan” o “convierten” más energía de la que consumen. Esto supone un ahorro de la energía utilizada. (Administración de Empresas) Las formas de consumo directas e indirectas de combustible tienen una incidencia negativa en la economía ambiental.

- **Recursos materiales:**

Página web (con programa *WYSIWYG*), recursos audiovisuales (plataforma Vimeo, gráficos estadísticos utilizando Excel).

Público destinatario

Actores involucrados: alumnos del ciclo superior de las orientaciones en Mecánica, Automotor y Administración de Empresas. En total participaron 3 cursos de 5º año, de los cuales se seleccionaron 11 alumnos coordinadores como pares más capacitados. Materias Involucradas: Prácticas de Lectura y Escritura del Texto Explicativo, Inglés Técnico, Física, Termodinámica, Electrónica del Automotor y Estudio de Productos. En total participaron 4 profesores coordinadores.

Evaluación

A través de la enseñanza de las metáforas conceptuales los alumnos no sólo lograron ampliar y mejorar el manejo del léxico técnico específico a su orientación, sino que además comprendieron e interpretaron mejor algunos conceptos relacionados con la Termodinámica; esto los llevó a “experimentar” con fuentes de energía alternativas aplicando conocimientos de Física, Electricidad y Mecánica en la construcción de motores de energía libre. Por otra parte, la publicación de la página web inculcó el manejo de la información de fuentes primarias y secundarias, tanto en la selección de los materiales para la construcción de los motores, como en la reformulación escrita de los resultados obtenidos.

Finalmente, y en conjunto con los alumnos de la orientación en Administración de Empresas, se logró un nivel de reflexión más cabal sobre las consecuencias ambientales y económicas del consumo de energía, analizando los resultados de las encuestas realizadas en la comunidad de El Carmen (a través de gráficos estadísticos y programas digitales) con la intención de medir su impacto en el medio ambiente. Actualmente los alumnos del proyecto se encuentran trabajando en la configuración de un glosario de términos técnicos y sus dominios metafóricos en la red intranet escolar, tratando de proyectar en el futuro redes de conexión más amplias que permitan el intercambio de este tipo de experiencias educativas a un nivel más globalizado y comunicativo, es la intención (tanto de profesores y alumnos) darle continuidad a la propuesta con otras aristas de la física a ser exploradas.

Página web creada por los alumnos:

<http://energialibretecnicamichaud.com>

Bibliografía

- Cattaneo, M. (2013) Los indicadores ambientales como herramientas de la economía. *Ciencia y Tecnología*, 13, 2013, pp. 279-292 ISSN 1850-0870. Recuperado de <https://dspace.palermo.edu/ojs/index.php/cyt/article/view/111>
- Carballo Penela, A.; García Negro, M.; Domenech Quesada, J. (2009) El MC3 una alternativa metodológica para estimar la huella corporativa del carbono (HCC). *Revista de desarrollo local sostenible. DELOS*. Recuperado de www.eumed.net/rev/delos/05
- Chang, M. Y. (2005) "Economía ambiental" en Guillermo Foladori y Naína Pierri (Coords) *¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable*. México: Miguel Ángel Porrúa y Universidad Autónoma de Zacatecas.
- Ciapuscio, G. (2011) *De Metáforas Durmientes, Endurecidas y Nómades: Un Enfoque Lingüístico de las Metáforas en la Comunicación de la Ciencia*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Universidad de Buenos Aires. ARBOR Ciencia, Pensamiento y Cultura.
- Civit, B. (2011) Huella de carbono, ecológica y huella hídrica. *Correvidile. La voz de Chacras*. Recuperado de <http://www.correvidile.com.ar/2011/03/02/huella-ecologica-huella-de-carbono-y-huella-hidrica/>
- Gentner, D. & Jeziorski, M. (1993) "The shift from metaphor to analogy in Western science", in Ortony, Andrew ed., *Metaphor and Thought*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Georgescu – Roegen, N. (1971) *The entropy law and the economic process*. Harvard University Press: Cambridge, Massachusetts.
- Hansen, J. & Richland, L. (2009) *Metaphor and Creativity in Learning Science*. Department of Education. University of California, Irvine. Conference: Proceedings of the 7th Conference on Creativity & Cognition, Berkeley, California.
- Keppe, N. R., Soos C. y Frascari, R. (2006) *Manual Keppe Motor. Principios de aplicación práctica*. Lugar de publicación: Proton Editora, Sao Paulo.
- Kuhn, T. S. (1962) *The Structure of Scientific Revolutions*. University of Chicago Press, Chicago/London.
- Lakoff, G. (1993) "The contemporary theory of metaphor", in Ortony, Andrew, ed., *Metaphor and Thought*, 2nd edition, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980) *Metaphors We Live By*. University of Chicago Press, Chicago.
- Lancor, R. (2015) *An Analysis of Metaphors Used by Students to Describe Energy in an Interdisciplinary General Science Course*, *International Journal of Science Education*.
- Newman, J. W. (1984) *La máquina de energía de Joseph Newman*. Lugar de publicación: Evan R. Soule, Nueva Orleans (Estados Unidos). Recuperado de <http://www.free-energy-info.co.uk/Newman1.pdf>
- Otero, Maria (1997) *¿Cómo usar analogías en clases de Física?* *Revista Brasileira de Ensino de Física*. 14. 179-187.
- Valero, A. (2004) *Energía y Desarrollo Social*. Lugar de publicación: Instituto Juan de Herrera, Zaragoza (España). Recuperado de <http://habitat.aq.upm.es/boletin/n32/aaval.html>