

Etimología de conceptos de física en libros de texto y su uso por parte de los profesores

Luis Miño González

Universidad Católica del Maule

lmino@ucm.cl

Melissa Quitral Navarrete

Universidad Católica del Maule

mquitral@irfe.cl

Resumen

El trabajo que se presenta consiste en una investigación, que intenta indagar sobre la presencia o ausencia de la etimología de conceptos disciplinares de la física en los libros de texto que entrega el Ministerio de Educación de Chile a los colegios municipales y particulares subvencionados en el año 2018. Se analizó cada unidad temática nivel por nivel de primero a cuarto año de enseñanza media, tomando como referencia las palabras clave que propone el Ministerio de Educación en las bases curriculares. Además, se aplicó una encuesta que tuvo como objetivo indagar el nivel de conocimiento, la importancia que le asignan y el uso que hacen de la etimología de conceptos de Física los profesores de la asignatura pertenecientes a los colegios municipales y particular subvencionados de la comuna de Santa Cruz de la región de O'Higgins. El análisis de resultados permite concluir la escasa o nula presencia de etimología de conceptos científicos en los libros de texto revisados, así como se comprobó también que, no obstante considerarla importante, existe total desconocimiento sobre el tema, y el profesor en activo no utiliza la etimología de conceptos disciplinares como un recurso que podría facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje de la física.

Palabras Clave: Textos escolares, raíces grecolatinas, etimología, conceptos de Física.

Introducción

Desde hace ya unos 30 años, ha venido ocurriendo en la investigación educativa, un auge y un interés por la identificación de las ideas previas acerca de los conceptos científicos de los estudiantes. De manera simultánea se desencadenó una ola de trabajos que identificaban las ideas sobre la ciencia presentes en estudiantes y profesores de ciencia. Estas pesquisas mostraron una diversidad de formas acerca de cómo se comprende la ciencia y se constituyeron en la justificación de las preocupaciones acerca de la construcción de los conocimientos meta científicos de los profesores (Porlán, Rivero y del Pozo, 1998).

Hoy en día es posible identificar un acuerdo más o menos tácito acerca de la necesidad de acudir a discursos meta científicos actualizados para la formación de profesores de ciencia, como asimismo la construcción de una imagen de ciencia enriquecida. En consecuencia, se ha hecho evidente que esta vinculación meta teórica se constituya en la base del fortalecimiento de las referencias fundamentales que dirigen la enseñanza de las ciencias y la formación de profesores responsables de enseñarla (Matthews, 1994; Clough, 2007; Adúriz-Bravo 2005; Vildósola, 2017; García, Vilanova y Martín, 2018).

Así entonces, la manera de acercar otros discursos meta teóricos se diversifica en varias estrategias, por ejemplo: la replicación de experimentos históricos (Chang, 2010), uso de películas historiográficas (Nelio, 1993), uso de biografías (Hernández, 2010), o historias

detectivescas (Adúriz-Bravo 2005), entre otras. Considerando lo anterior, el estudio que se presenta a continuación pretende constituir una renovada estrategia de acercamiento hacia la ciencia al acudir a la etimología de los términos disciplinares como medio de vinculación con el contexto de la enseñanza de la física.

Si bien, no todos los términos científicos tienen un origen que promueva la contextualización histórica y epistemológica acerca de la génesis del concepto o su significado, otros sí, y son esos términos los cuáles pueden ser usados como herramientas dentro de las estrategias encaminadas a introducir procesos científicos históricos contextualizados en una época y lugar que procuren caracterizar los aspectos más relevantes de la construcción de modelos teóricos.

Marco de referencia

Importancia de la etimología

Según la Real Academia de la Lengua Española (2014), la palabra etimología proviene del latín *etymologia*, y esta del griego *ἐτυμολογία* *etimología*, que significa “Origen de las palabras, razón de su existencia, de su significación y de su forma”. La etimología además de estudiar y descifrar las palabras, también se considera como el estudio de la historia de las palabras, de su origen, de cómo es su forma y su significado, lo que ha ido cambiando con el transcurso del tiempo en distintas partes del mundo y cuando una palabra nueva es introducida a la RAE, ésta estudia a fondo la procedencia de ésta. Las palabras y la lengua se encuentran en una inevitable evolución, lo que significa que un concepto sufre modificaciones y se adapta al contexto histórico en el que son utilizadas. Por lo mismo, el significado de una palabra de hace un siglo atrás puede ser muy diferente al que se conoce hoy en día. La información etimológica está presente en diccionarios específicos y también en algunos diccionarios generales sincrónicos, sean descriptivos, sean normativos, y obedece mayoritariamente al concepto de etimología-origen, que aporta noticias sobre la raíz léxica, la procedencia y la composición de la palabra.

La indicación etimológica en los diccionarios sincrónicos se puede justificar solo en casos muy especiales. Es decir, cuando puede ayudar al usuario a comprender el significado de una palabra (*smog*: cruce entre *smoke* “humo” y *fog* “niebla”); cuando explica elementos de formación de palabras, especialmente prefijoides y sufijoides (*eco-*, *bio-*, *-grafía*, etc.) o cuando se da una indicación sobre posibles connotaciones de una voz, que nos informa sobre el uso de la misma, sobre todo cuando coexiste con otra sinonimia de origen distinto (Haensch y Omeñaca, 1982).

De acuerdo con lo que escribe Corominas, (1984) en su *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico*, «la etimología de una palabra no se puede reducir a la indicación de un posible o probable étimo entre paréntesis (como hace la mayoría de los diccionarios), sino que debe discutirse a la luz de varios criterios (por ejemplo: evolución fonética y semántica, cotejo con otras lenguas, etc.). En muchos casos, hay también varias teorías etimológicas competidoras que se deben discutir, pero muchas etimologías españolas son todavía desconocidas o muy controvertidas. Una información etimológica válida la puede proporcionar solo un diccionario etimológico» (Haensch y Omeñaca, 1982). Los mismos

autores sostienen que «la etimología ocupa un espacio que se puede emplear mejor para ampliar la microestructura de los artículos y que tenía aún cierto sentido cuando se estudiaba más el latín en la enseñanza secundaria. Con la desaparición o disminución de la enseñanza del latín en el mundo hispánico, el usuario de un diccionario no sacará mucho provecho al enterarse de que el español **dedo** viene del latín **digitus**». Eso no significa no valorar la información etimológica en los diccionarios generales; al contrario, no se puede tratar de manera superficial y condescendiente.

No obstante, es indudable que contar con la información etimológica en cualquier tipo de diccionario, lleva a un conocimiento adecuado del léxico y, sobre todo, representa el criterio básico de la distinción entre homonimia y polisemia que, sin embargo, están relacionadas con el origen de las palabras, es decir, con su etimología (Iannotti, 2017).

Por su parte, Pérez y Gardey (2009), plantean que a través del uso de la etimología se descubren historias y secretos que establecen nexos con la cotidianeidad y que ayudan a estrechar lazos entre las personas y la lengua. En ocasiones, en sus árboles genealógicos existen sorpresas muy reveladoras, al menos para quienes nunca se hayan acercado a un idioma, de tal forma que, por ejemplo, el descubrir que muchos términos del idioma inglés tienen también una raíz que proviene del latín, resulta casi asombroso si consideramos las diferencias de fonética, ortografía y entonación que separan a esta lengua del español o el italiano.

Según De Saussure, (1993): “La etimología remonta el pasado de las palabras hasta dar con algo que las explica. La etimología es, pues, ante todo la explicación de las palabras por la investigación de sus relaciones con otras palabras. Explicar quiere decir: reducir a términos conocidos, y en lingüística explicar una palabra es remitirla a otras palabras, puesto que no hay relaciones necesarias entre el sonido y el sentido (principio de lo arbitrario del signo)”.

La etimología es fundamental para el acervo cultural y es útil al momento de comunicarse, ya que trae muchas ventajas, como, por ejemplo, amplía el vocabulario y permite comprender palabras que no pertenecen al léxico común. Facilita el entendimiento de cualquier texto, sin necesidad de tener conocimiento sobre un área determinada. El vocabulario se beneficia, utilizando unidades menores de las palabras como prefijos, sufijos, lexemas y monemas. Con una base etimológica, resulta sencillo recordar definiciones, inclusive se pueden construir a partir de los componentes de la palabra. Al saber la etimología de una palabra se debe descifrar su valor o su significado literal o absoluto. Ayuda a mejorar la calidad de escritura mejorando la ortografía y a estudiar la procedencia de cada palabra. Si ésta tiene varias acepciones, señala cual fue la primera y explica sus fundamentos. Introduce al estudio de una cultura rica y variada y mejora la capacidad de expresión, facilitando el auténtico significado de las palabras.

Creación de la palabra

Para que exista etimología, primero deben existir las palabras y para la creación de éstas existen tres mecanismos (lingvo.info, 2018):

- Los préstamos que aparecen cuando se toma una palabra perteneciente a otra lengua y se adquiere como propia, comúnmente se aprecia que las palabras derivan del latín

o del griego; también está el caso de algunas palabras chinas que fueron préstamos importantes para las lenguas japonesa, coreana o vietnamita, aunque puede tener un significado diferente del de su lengua original.

- Las formaciones de palabras que pueden estar constituidas a partir de la unión de dos palabras. Otros mecanismos incluyen los acrónimos, las abreviaturas y las contracciones
- Como último método de creación de palabras nuevas, se encuentran las onomatopeyas.

Componentes que forman los conceptos

Además de la formación de palabras es importante para la etimología, los componentes que forman los conceptos. La unidad básica dada del significado se denomina monema y de estos encontramos dos clases (lingvo.info, 2018):

- Lexemas o raíces: Es la parte de la palabra que porta el significado, el núcleo común de una familia de palabras: “am-ar”; “am-ante”.
- Morfemas o afijos: Son los elementos que se unen a los lexemas para indicar las categorías gramaticales (género, número, persona, tiempo...), coche-s (añade información sobre el número), clar-o (añade información sobre el género), habl-o (añade información sobre la persona, número, tiempo y modo)

Raíces grecolatinas

El uso de raíces y formantes grecolatinos en español es bastante común, están presentes en palabras corrientes y banales como semáforo o museo. Pero más allá del vocabulario cotidiano, estas raíces y formantes son esenciales para constituir el vocabulario científico-técnico tanto del español como de la mayoría de las lenguas.

A lo largo de los siglos, el griego y el latín se han considerado las lenguas vehiculares del conocimiento, debido a que sus raíces y formantes léxicos fueron adoptados por los diferentes científicos, estudiosos y eruditos de distintas épocas para crear nuevos términos que reflejaran los resultados de sus investigaciones y sus descubrimientos.

Gran parte del vocabulario utilizado en la enseñanza de la física está compuesto por raíces y formantes procedentes de estas dos lenguas. El conocimiento de un determinado número de raíces usuales de origen grecolatino, así como de las reglas de la evolución fonética, derivación y composición de palabras que son preceptivas en ambas lenguas, facilita en gran medida la comprensión y asimilación del vocabulario científico, que suele presentarse como restringido para un sabio en la materia, pero se suele dar poca importancia al conocimiento de las etimologías grecolatinas en las carreras de Ciencias, como Medicina, Zoología, Geología, etc. y el alumno es dejado a la deriva con una gran cantidad de materia por aprender, que resultaría mucho más fácil de asimilar con herramientas apropiadas. Por ejemplo, un estudiante de Medicina tendría menos problemas para aprender los enormes listados de enfermedades y taxonomías diversas si supiera que toda palabra que contenga la raíz —enteron— (del griego ἔντερον) tiene que ver con los intestinos, o —cefal— (de κεφαλή) con la cabeza, o —quir— (de χεῖρ) con las manos. (Lesage, L, 2013, P. 192-196)

Raíces Árabes

La gran influencia de las diversas civilizaciones crea semejanzas en las formas de establecer el origen de una palabra, es decir, ya que hay una infinidad de lenguas que han aportado a la creación de un léxico etimológico, es difícil llegar al origen correcto de la palabra, debido a que además de las lenguas latina y griega, la lengua árabe también ha aportado al léxico etimológico de las palabras.

La raíz etimológica grecolatina es bastante utilizada, habitualmente en los diccionarios etimológicos el origen de las palabras deriva de ellas, en comparación con la raíz árabe no es utilizada con frecuencia, pero el nivel histórico que alcanza esta lengua es de gran contribución para la sociedad, debido a que logra destacar a un nivel histórico.

Al momento de enseñar la etimología, el enfoque apunta a las raíces latinas y griegas, ya que son bastante comunes al momento de buscar la procedencia de las palabras, la raíz árabe al ser de un origen más antiguo es dejada a la deriva, y su contribución etimológica no es considerada de gran importancia.

El origen del vocabulario científico

Históricamente el griego y el latín se han considerado las lenguas vehiculares del conocimiento, ya que sus raíces y formantes léxicos fueron adoptados por los científicos para crear nuevos términos que reflejaran los resultados de sus investigaciones y capturan el significado o descripción de algún fenómeno.

En la enseñanza de las ciencias la etimología permite el distanciamiento de la (criticada) memorización de los términos, asociada a la enseñanza tradicional, al relacionar las raíces de las que se derivan para luego analizarlos e identificar cómo se combinan en los vocablos (Herrera 2003). Es posible encontrar ejemplos en diversas disciplinas que, acudiendo a la etimología, facilitan o promueven la comprensión de un concepto:

- en el caso de la química se podría comprender el símbolo del mercurio (hydrargyrum) al remitimos a las raíces griegas *hydro* (agua) y *argyros* (plata), por lo que “Hg” indicaría “agua de plata”.
- en el caso de la biología, el término “leucocito” con sus raíces griegas (leukos = blanco) y (kytos = célula) hace referencia a “célula blanca”.
- en el caso de la física el término “cinética” con su raíz griega *kinesis* que significa “movimiento”.

Con la finalidad de aportar a todos aquellos que se interesan por la ciencia, el origen y el significado etimológico de los términos que vienen usando en sus estudios, los autores del “Diccionario etimológico de Ciencias Naturales” están convencidos de que, al no figurar en diccionarios y manuales una definición etimológica de gran parte de estos términos, los escolares y universitarios echan en falta el significado originario de unos vocablos que refleja ese tan íntimo parentesco que existe entre las lenguas clásicas y la española (Clavo y Martín de Hoyos, 2011).

La definición etimológica de los cultismos pertenecientes a la ciencia hace más asequible unos términos que proceden, en más de un ochenta por ciento, de una lengua (el griego ático) que los estudiantes actuales no han cursado. El mundo de los hallazgos y los estudios de los investigadores exigen la creación de términos nuevos, pues, para que la ciencia sea universal, debe tener un lenguaje común, excluyendo los idiomas privativos de los distintos estados y naciones. Un lenguaje unívoco libre de distorsiones connotativas. Las ciencias han formulado sus principios siguiendo los modelos lingüísticos grecolatinos, que son y deben seguir siendo sistemáticos. Precisar el sentido de los términos científicos y hacer de ellos un uso apropiado es tarea urgente para la que necesitamos instrucción (Clavo y Martín de Hoyos, 2011). Así, los mismos autores afirman que el conocimiento del significado etimológico es de sobremana útil y proporciona grandes ventajas, porque satisface la curiosidad natural del hombre: “quien entiende bien las palabras comprende bien las cosas, porque una palabra es, en muchos casos, un concepto”.

El vocabulario científico en nuestra lengua procede en su gran mayoría del latín y el griego. Es un vocabulario específico de una ciencia o disciplina y, por lo tanto, no lo usamos con mucha frecuencia. Para entender el significado de estos términos nos será de gran utilidad el conocimiento de algunas raíces grecolatinas y de algunas reglas de formación de palabras. Algunos ejemplos:

La raíz **‘geo’** (en griego γῆ es "tierra") aparece en palabras como:

- geocéntrico ("relativo al centro de la Tierra"),
- geografía ("descripción de la Tierra"),
- geología ("ciencia que estudia la formación del globo terrestre"),
- geometría ("parte de las matemáticas que trata de las medidas de extensión"),

La raíz **“Scopio”** del verbo griego σκοπέω "mirar u observar" encontramos compuestos como:

- telescopio ("aparato para observar objetos lejanos"),
- microscopio ("aparato para observar objetos muy pequeños"),
- periscopio ("aparato para observar alrededor"),
- fonendoscopio ("aparato para observar el interior mediante su sonido").

El formante **“equi”** (del lat. *aequus*, que significa "igual") aportan idea de igualdad:

- equidistancia ("igualdad de distancia"),
- equilátero ("de lados iguales"),
- equivalencia ("de igual valor").

El prefijo **“epi”** significa "sobre", como en los siguientes términos:

- epicentro ("punto de la tierra que está encima del centro de un terremoto o hipocentro"),
- epidemia ("enfermedad que cae sobre un pueblo").

Los primeros pasos de la física que conocemos quedaron registrados en los términos griegos y latinos que estos primeros investigadores utilizaban. En este proceso, griegos y latinos usaron las palabras básicas de su lengua. Para nosotros, hoy en día, el poder seguir utilizando esas raíces nos supone una ventaja a la hora de crear vocabulario.

Sabiendo que “-odo” significa "camino" en griego, nos será mucho más fácil recordar que un “diodo” en electricidad es un instrumento que deja pasar la corriente en los dos sentidos o que un “electrodo” es un dispositivo para permitir el paso de la electricidad. Se puede observar el significado de otros componentes de origen grecolatino muy usados en física en Tabla 1.

Tabla 1. Significado de algunos conceptos físicos (Fuente: Elaboración propia).

Término	Significa
<i>AN(A)-</i>	arriba, hacia atrás
<i>CAT(A)-</i>	abajo
<i>DINAMO-</i>	fuerza
<i>FOTO-</i>	luz
<i>-ISO</i>	igual
<i>-METRO</i>	medida
<i>-ODO</i>	camino
<i>-STATICO</i>	que se detiene
<i>-TERMO-</i>	caliente
<i>ULTRA-</i>	más allá

Concepto de física

La palabra física proviene de dos vocablos griegos φυσικς (physis) que significa naturaleza y el sufijo -ica que quiere decir conocimiento. La física es la ciencia que se dedica al estudio de las transformaciones y cambios que sufre la materia y la naturaleza (Coelho, F. s.f.).

Además, como parte de la pesquisa bibliográfica se revisó libros de texto de otros países entregados por el respectivo ministerio de educación. En un rápido análisis a los textos de estudio entregados por el ministerio de educación de Ecuador el año 2016, de la editorial Don Bosco, para Bachillerato General Unificado, para los cursos 1, 2 y 3, se comprueba que solo aparece la etimología de un par de términos en el primer libro:

- Planeta proviene del griego y significa “errante” (Pág 70)
- Electricidad del griego elektron, que significa “Ambar” (Pág 94)

Luego, se revisaron los libros de texto entregados por el ministerio de educación de Cuba, en el año 2013, editorial Pueblo y Educación, para onceno grado y duodécimo grado, que corresponderían a 3° y 4° Medio que son los cursos donde se enseña Física en ese país, donde no aparecía la etimología de ninguna palabra.

Finalmente se revisaron algunos de los libros entregados por el ministerio de educación de México, para el nivel de secundaria de segundo grado, que es el nivel que tiene física, del año 2017, edición Limusa S.A., Santillana y SM pues hay 21 editoriales que los colegios pueden elegir. En el libro Ciencias 2 Física, de la Editorial Limusa, aparecen las raíces etimológicas de los siguientes conceptos:

- Energía, proviene del griego y significa actividad, operación (Pág. 87)
- Gas, proviene del latín “chaos” que significa caos o desorden (Pág. 124)
- Átomos, que viene del griego, sin división (Pág. 62)
- Electricidad, proviene de elektron, palabra griega que significa ámbar (Pág. 170)

Por su parte al hojear el libro Física 2, de la Editorial SM del 2017, nos encontramos con la etimología de las siguientes palabras.

- Electrón, que en griego quiere decir “ámbar” (Pág. 55)
- Cinematógrafo, del griego kinema que significa “imágenes en movimiento” (Pág.57)
- Cinemática, del griego kinema “tratado del movimiento” (Pág. 57)
- Planetas, palabra que en griego significa “caminantes” (Pág. 93)
- Átomos, en griego significa que no se puede dividir (Pág. 122)
- Cinético, proviene del griego que significa “lo que se refiere o trata del movimiento” (Pág. 127)
- Electricidad, proviene del elektron que significa “Ambar” (Pág. 181)

Preguntas de investigación

Para esta investigación se plantean dos preguntas, que son:

- ¿Existe presencia de la etimología de conceptos de física en los libros de texto de enseñanza media del año 2018 entregados por el MINEDUC?
- ¿Conocen y utilizan los profesores de Física en ejercicio de la comuna de Santa Cruz de la región de O’Higgins, la etimología de los conceptos de la disciplina?

Metodología

De acuerdo con Hernández, Fernández y Baptista (2010), la investigación que se presenta es no experimental porque no se pueden manipular las variables y los datos a reunir se obtendrán revisando textos de estudio y encuestando al profesorado, recolección de datos que se realizará en un solo tiempo. Para sustentar nuestra investigación de carácter cualitativo, se aplicaron los siguientes instrumentos: una lista de cotejo con el fin de verificar la presencia etimológica de conceptos de física en los libros de texto del estudiante de enseñanza media y un cuestionario que tiene por objeto conocer la percepción y conocimiento que tiene el docente de física en ejercicio, acerca de la etimología de conceptos disciplinares y el posible uso que hace de ella. De los 7 Liceos y Colegios de enseñanza media que existen en la Comuna de Santa Cruz en la región O’Higgins, solo 4 de ellos reciben los textos del ministerio, por lo que se entrevistó a los docentes (seis en total) a cargo de la asignatura de física en cada uno de estos 4 establecimientos educacionales. Además, se revisó el texto del estudiante de la asignatura de física de enseñanza media, entregados por el ministerio de educación en el año 2018.

Instrumentos y obtención y producción de datos

Los textos escolares utilizados serán los correspondientes al sector de Física de 1° a 4° Medio (para 3° y 4° existe un único texto) del año 2018, y las unidades presentes en estos son las mismas indicadas precedentemente en las bases curriculares (Mineduc, 2018). Para la lista de cotejo utilizamos las palabras clave que aparecen en las bases curriculares, por unidad. Así, en los programas se establece que los conceptos que abarcan y dan previo conocimiento

de lo abordado en cada unidad, son las palabras clave, constituyéndose en el vocabulario esencial que los estudiantes deben adquirir en cada unidad de aprendizaje, y además son los términos esenciales que estructuran los conocimientos que ellos han de aprender. Para el cuestionario se eligieron doce palabras de entre todas las que aparecen en las bases curriculares de 1° a 4° medio, pensando en las palabras más usadas en todo el currículo y además que estén presentes en varias unidades si es posible, por lo que se eligió de primero medio: **onda, luz, sonido, vibración y sol**, de segundo medio **fuerza, desplazamiento y calor**, de tercero medio **torque e hidrodinámica** y de cuarto medio, **magnetismo y electricidad**. Se opta por estas, ya que son las palabras de uso frecuente y además constituyen parte de los contenidos que son considerados en evaluaciones como la PSU.

Lista de cotejo

Para determinar la presencia de la etimología de conceptos disciplinares se utilizará una lista de cotejo. Dicha lista de cotejo contiene las siguientes palabras clave que se han extraído de las bases curriculares.

En primero medio:

Unidad 1: Onda, pulso, clasificación de ondas, oscilación, ciclo, amplitud, periodo, frecuencia, longitud de onda, rapidez de onda, onda estacionaria, nodo, modo fundamental, armónico, tono, altura, intensidad, timbre, diapason, reflexión, refracción, absorción, difracción, interferencia, efecto Doppler, resonancia, pulsación. **Unidad 2:** Luz, rapidez de la luz, sombra, reflexión, espejos planos y curvos, refracción, prismas, lentes, foco, distancia focal, imagen real, imagen virtual, colores, disco de Newton, dispersión cromática, arcoíris, difracción de la luz, interferencia en la luz, experimento de Thomas Young, efecto Doppler para la luz, espectro electromagnético. **Unidad 3:** Pulso, vibración, sonido, ondas, ondas longitudinales, ondas transversales, rapidez de onda, intensidad, frecuencia, longitud de onda, luz, espectro electromagnético. **Unidad 4:** Astronomía, Tierra, Sol, Luna, fases lunares, eclipses, estaciones del año, planetas, satélites, asteroides, cometas, órbita, rotación, traslación, precesión, nutación, estrella, galaxia, Vía Láctea.

En segundo medio:

Unidad 1: Sistema de referencia, sistema de coordenadas, relatividad del movimiento, trayectoria, distancia recorrida, desplazamiento, rapidez media, rapidez instantánea, velocidad media, velocidad instantánea, aceleración media, aceleración de gravedad, adición de velocidades de Galileo. **Unidad 2:** Fuerza, masa, peso, inercia, acción y reacción, ley de Hooke, roce estático, roce cinético o dinámico, cuerpo libre, leyes de Newton. **Unidad 3:** Energía cinética, energía potencial, energía potencial gravitatoria, energía potencial elástica, energía mecánica, trabajo mecánico, potencia mecánica, momentum, impulso, choque elástico, choque inelástico, colisión. **Unidad 4:** Modelo geocéntrico, epiciclos, modelo heliocéntrico, Big-Bang, radiación de fondo, energía oscura, materia oscura, campo gravitacional, gravedad, mareas, pleamar, bajamar, colapso gravitacional.

En Tercero Medio:

Unidad 1: Velocidad y rapidez lineal, velocidad y rapidez angular, rpm (revoluciones por minuto), aceleración centrípeta, fuerza centrípeta. **Unidad 2:** Momento de inercia, torque y rotación, momento angular, conservación del momento angular. **Unidad 3:** Presión, hidrostática, hidrodinámica, fuerza empuje, presión atmosférica, presión hidrostática,

barómetro, pascal, fuerza de sustentación. **Unidad 4:** Efecto invernadero, calentamiento global, cambio climático, ozono, dióxido de carbono.

En Cuarto Medio:

Unidad 1: Cuerpo electrizado, carga eléctrica puntual, métodos de electrización, polarización eléctrica, conexión a tierra, pararrayos, jaula de Faraday, experimento de Coulomb, ley de Coulomb, ley de gravitación universal, generador de Van de Graaff, voltaje y diferencia de potencial eléctrico, pila voltaica, baterías, fuentes de voltaje, corriente continua, corriente alterna, amperímetro, voltímetro, ley de Ohm, resistencia eléctrica, fusibles, circuitos en serie, en paralelo y mixtos, ley de Joule, Kilowatts/hora. **Unidad 2:** Magnetismo, imanes, fuerza magnética, agujas magnéticas, brújulas, polos magnéticos, campo magnético, líneas de campo magnético, magnetismo terrestre, auroras, efecto Oersted, bobinas, núcleos de hierro, electroimán, motores eléctricos, dínamos. **Unidad 3:** Átomo, partícula elemental, electrón, protón, neutrón, quarks, fuerzas nucleares fuertes, fuerzas nucleares débiles, modelos nucleares, espín, momento magnético nuclear, energía de enlace. **Unidad 4:** Universo, galaxias, estrellas, desplazamiento hacia el rojo, constante de Hubble, diagrama Hertzsprung-Russell (H-R), enanas blancas, enanas marrones, gigantes rojos, radioestrellas, novas, supernovas, radiación de fondo cósmico, zona radiactiva, zona convectiva, fotosfera, corona solar, granulaciones, protuberancias, manchas solares.

Cuestionario

Con el objetivo de poder determinar la percepción y conocimiento de la etimología, por parte de los profesores de física se aplicó un cuestionario a los docentes en estudio. Dicho cuestionario se indica a continuación:

1. ¿Usted tiene conocimientos acerca de la existencia de la etimología de conceptos científicos en los libros de texto de física entregados por el MINEDUC en el año 2018? Marque con una X.

- a) “Si, por que se trabaja con los libros del ministerio”
- b) “No, no hay en la organización de los libros una parte que aclare algunos conceptos, nada de etimología”
- c) No sé, no utilizo libros de texto

2. ¿Considera importante usar la etimología de los conceptos científicos como un recurso de apoyo al desarrollar los contenidos de física en sus clases? Explique.

3. ¿Usted utiliza etimología de los conceptos científicos en sus clases? Fundamente su respuesta.

4. Complete la siguiente tabla con el significado etimológico (etimología de la palabra) correspondiente a cada concepto:

Onda	
Luz	
Sonido	
Vibración	
Sol	

Fuerza	
Desplazamiento	
Calor	
Torque	
Hidrodinámica	
Magnetismo	
Electricidad	

Resultados y discusión

Las palabras clave de física para cada nivel de enseñanza media se ordenaron en 4 tablas en las cuales se pesquisa la presencia o ausencia de su etimología en cada libro de texto. La tabla 2 muestra un ejemplo para el primer año medio.

Tabla 2. Palabras clave y la presencia de su etimología en los textos escolares de primero medio. (Fuente: Elaboración propia).

1° Medio			
Palabra Clave	Presencia etimológica	Palabra Clave	Presencia etimológica
1.Onda	No	2.frecuencia	No
3.pulso	No	4.longitud de onda	No
5.clasificación de ondas	No	6.rapidez de onda	No
7.oscilación	No	8.onda estacionaria	No
9.ciclo	No	10.nodo	No
11.amplitud	No	12.modos fundamentales	No
13.periodo	No	14.armónico	No
15.tono	No	16.intensidad	No
17.altura	No	18.timbre	No
19.reflexión	No	20.diapasón	No
21.absorción	No	22.refracción	No
23.pulsación	No	24.difracción	No
25.interferencia	No	26.resonancia	No
27.efecto Doppler	No	28.Luz	No
29.rapidez de la luz	No	30.sombra	No
31.reflexión	No	32.espejos planos y curvos	No
33.refracción	No	34.distancia focal	No
35.prismas	No	36.imagen real	No
37.lentes	No	38.imagen virtual	No
39.foco	No	40.colores	No

41.disco de Newton	No	42.espectro electromagnético.	No
43.dispersión cromática	No	44.arcoíris	No
45.difracción de la luz	No	46.efecto Doppler para la luz	No
47.interferencia en la luz	No	48.experimento de Thomas Young	No
49.Pulso	No	50.ondas longitudinales	No
51.vibración	No	52.ondas transversales	No
53.sonido	No	54.rapidez de onda	No
55.ondas	No	56.intensidad	No
57.frecuencia	No	58.longitud de onda	No
59.Astronomía	No	60.luz	No
61.Tierra	No	62.espectro electromagnético	No
63.Sol	No	64.estaciones del año	No
65.Luna	No	66.planetas	No
67.fases lunares	No	68.satélites	No
69.eclipses	No	70.asteroides	No
71.cometas	No	72.rotación	No
73.órbita	No	74.traslación	No
75.precesión	No	76.nutación	No
77.estrella	No	78.galaxia	No
79.Vía Láctea	No		

De los datos entregados en la Tabla 2 se puede inferir que, de un total de 78 palabras clave propuestas por el Ministerio de Educación en el currículo de Física de primero medio, no existe presencia etimológica de los conceptos científicos allí presentados, pero se encontraron los conceptos: ultrasonido (“ultra=sobre” + sonido), infrasonido (“infra=bajo” + sonido) y luz monocromática (luz + “mono=un” + “cromática=color”) que no aparecen como palabras claves en el currículo entregado por el ministerio.

Para el caso del segundo año medio, se encuentra que, de un total de 48 palabras clave propuestas por el Ministerio de Educación en el currículo de Física, se encuentra solo un concepto científico con su etimología el cual corresponde a la palabra heliocéntrico (“helio=sol” + “kentron=centro”). Además, se encontró el concepto exoesqueleto (“exo=fuera” + esqueleto) que no aparecen como palabras claves en el currículo entregado por el ministerio.

Por su parte, al cotejar las palabras clave propuestas para el tercer y cuarto año medio, se pudo comprobar que, de un total de 98 que se señalan en las bases curriculares de Física, no existe presencia etimológica de ninguna de ellas. Constituyen la excepción los siguientes conceptos, que no son calificados dentro del listado de palabras clave, pero, no obstante, sí aparece referencia a la raíz etimológica de ellas.

- Eureka (en griego antiguo: “**εὕρηκα**” que significa “¡Lo he encontrado!”),

- incandescencia (palabra latina que quiere decir “calentarse”),
- atmósfera (procede de las palabras griegas atmos, que significa “vapor”, y sphaira, que significa “esfera”)
- smog (del inglés smoke, humo, y fog, niebla)

Por tanto, tal como se indica en la Figura 1, se pudo comprobar que, respecto al total de palabras clave propuestas en las bases curriculares entregadas por el MINEDUC, en los libros de textos del estudiante de enseñanza media de Física, de un total de doscientas veinticuatro palabras propuestas, sólo para una de ellas (0,5% del total) se señala su raíz etimológica.

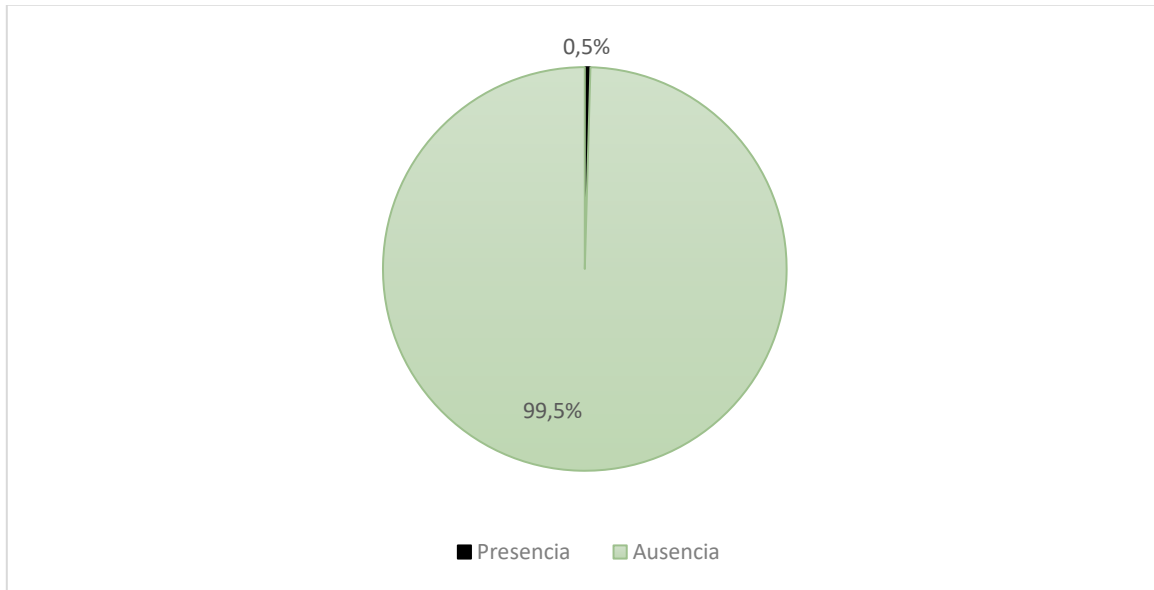


Figura 1. Porcentaje total de palabras clave con su presencia etimológica.

Respecto al Cuestionario aplicado a los profesores de física en ejercicio, se obtuvo los siguientes resultados.

Frente a la pregunta acerca de si tiene conocimiento de la existencia de la etimología de conceptos científicos en los libros de texto de física entregados por el MINEDUC en el año 2018, se comprueba que, de los seis docentes en ejercicio encuestados, sólo uno de ellos indica que sí hay presencia etimológica en el libro de texto de física; mientras que cuatro dicen que no hay presencia etimológica; y uno dice que no sabe.

Cuando se les consulta sobre la importancia de usar la etimología de los conceptos científicos como un recurso de apoyo al desarrollar los contenidos de física en sus clases, los seis docentes opinan lo siguiente:

Docente 1: Sí, pues el saber la raíz de la palabra les sirve para comprender de mejor forma el concepto.

Docente 2: El uso de la etimología de la palabra (concepto) es importante para relacionar prefijos/sufijos con otras asignaturas y así normalizar y formalizar su uso.

Docente 3: Si se utiliza correctamente, es de gran ayuda.

Docente 4: Creo que sí, ya que esto ayuda a los alumnos a entender mejor el concepto.

Docente 5: Sólo en algunos casos.

Docente 6: Considero importante el uso de la etimología de las palabras: sin embargo, no las utilizo con los conceptos científicos “duros”, más bien lo hago con otros conceptos que tienen relación con ellos, por ejemplo, la definición etimológica de la palabra “termómetro” les hace más sentido a los estudiantes cuando conocen su raíz.

A partir de las respuestas, queda claro que la mayoría de los profesores considera que el uso de la etimología de los conceptos disciplinares de física es importante, y solo uno de ellos dice que es importante solo en algunos casos.

Al consultarles respecto a si utilizan la etimología de los conceptos científicos en sus clases, los profesores encuestados responden que:

Docente 1: La utilizo en algunas ocasiones, mayoritariamente en los aparatos que sirven para medir algunos conceptos.

Docente 2: No mucho, debido a las pronunciaciones y escrituras de algunas palabras, ya que el latín es complicado.

Docente 3: Solo lo fundamental (física y algo por el estilo).

Docente 4: No la utilizo

Docente 5: Solo en algunas ocasiones

Docente 6: Tal como lo manifesté anteriormente, la uso con aparatos que sirven para medir ciertos conceptos físicos u otros conceptos que se derivan de ellos.

Analizando las respuestas a esta tercera pregunta se comprueba que solo uno de los docentes reconoce no utilizarla, mientras que los otros cinco indican que la usan solo en ocasiones, específicamente para referirse a los aparatos o instrumentos de medición. Es decir, hacen un uso mínimo y reducido de ella.

Para concluir la encuesta cuando se solicitó a los profesores que indicasen la etimología de los doce conceptos disciplinares de física seleccionados, se pudo comprobar desconocimiento absoluto sobre el origen o raíz de cada uno de los términos propuestos y a juzgar por algunas de las respuestas queda en claro que la tendencia de la mayoría de ellos es tratar de definir o explicar el concepto en cuestión, ya que por ejemplo al preguntarles por la palabra vibración, cuatro de ellos respondieron que se trataba de agitar rápidamente, o bien al consultarles por el concepto hidrodinámica señalaron 3 de ellos que era el estudio del movimiento de los líquidos o del agua

Conclusiones

La etimología es considerada una disciplina relevante, ya que estudia el origen de las palabras, su significado y su estructura; si bien en la actualidad es una modalidad olvidada y poco utilizada, cabe señalar que consta de variados beneficios que desarrollan habilidades tanto lingüísticas como gramáticas, las que expanden el vocabulario personal, generando una rápida relación entre conceptos y conocimiento de su origen y estructura. Es por ello que esta investigación tuvo por objeto verificar el conocimiento y uso que dan los docentes en ejercicio de la asignatura de física de la comuna de Santa Cruz a dicha disciplina, considerando además la presencia de la etimología de los conceptos de física en los textos

del estudiante y con esto poder incentivar el conocimiento y uso del origen de las palabras como un recurso didáctico al momento de desarrollar los contenidos de las asignaturas, ya que se espera que no solo estos conceptos sean aplicados en la disciplina de física, si no también, poder expandir esta modalidad a otras ramas, principalmente de las ciencias naturales además se agregó una breve revisión de textos escolares de física, entregados por el ministerio de educación de otros países como Cuba, México y Ecuador para ver si en ellos se hacía referencia a la etimología de las palabras relevantes de la disciplina.

El proyecto investigativo tuvo como objetivos en primer término identificar la presencia de la etimología de los conceptos científicos en los libros de texto de física, lo que se pudo lograr gracias a la aplicación de una lista de cotejo, quedando demostrada la casi absoluta ausencia de la etimología en ellos encontrándose solamente la referencia a la raíz etimológica de un sólo concepto de un total de doscientos veinticuatro términos establecidos como palabras clave en el currículo, lo que representa solo al 0,5 % de los mismos. No obstante, aun así, se encontró la raíz etimológica de otros 8 conceptos en los textos revisados pero que no aparecían en las palabras clave de las bases curriculares que entrega el ministerio de educación.

En la revisión de textos escolares entregados por el ministerio de educación de otros países, se encontró más o menos lo mismo, ya que en los 2 textos de física que se entregan en Cuba no se encontró ningún concepto etimológico. Por su parte, en Ecuador también se entregan 2 textos escolares y en solo uno de ellos se encontró un concepto y en México donde se entrega solo un libro, que es elegible entre 21 editoriales, se pudo apreciar la presencia de la raíz etimológica de solo 7 conceptos. Esto nos permite concluir también que en otros países latinoamericanos ocurre algo similar a lo que sucede en Chile, es decir, en los textos escolares específicos de la física no se incluye la etimología de los conceptos propios de la asignatura.

El segundo objetivo específico que fue planteado tuvo como propósito indagar si los profesores de física en ejercicio de la comuna de Santa Cruz utilizan la etimología de los conceptos científicos como un recurso de aprendizaje. Esto se hizo mediante la aplicación de un cuestionario a los distintos participantes de nuestro estudio, que señalaron a grandes rasgos la importancia de la etimología, pero no del uso de todos los conceptos, ya que algunos podrían confundir a los estudiantes, la gran mayoría reconoce que no utiliza esta modalidad al momento de desarrollar los contenidos sugeridos; al momento de verificar el conocimiento etimológico de algunos conceptos planteados en el cuestionario, se puede señalar que la mayoría de los docentes encuestados, obtuvieron resultados deficientes, lo que se contrapone a lo que ellos mismos declaran al destacar la gran importancia que tiene esta disciplina y los múltiples beneficios que puede otorgarle tanto a docentes como a los estudiantes.

Con lo anterior, la hipótesis propuesta al inicio de esta investigación: los docentes de física de la comuna de Santa Cruz no conocen ni utilizan la etimología de los conocimientos científicos como un recurso de aprendizaje en el aula y en los textos del subsector no existe presencia de ella; fue corroborada a la luz de los resultados, lo que demuestra que actualmente la etimología no es considerada por ningún ente educativo, ni docentes ni los responsables de la edición de los textos entregados por el ministerio de educación. De la misma forma se da respuesta a las preguntas de investigación las que son coherentes con los objetivos planteados, por lo que después de analizar los resultados se comprueba que no hay presencia

de etimología de los conceptos clave en los libros de física, así como queda en claro el total desconocimiento de esta de parte de los profesores de física por lo que lógicamente no la utilizan como un recurso de enseñanza en sus actividades de aula.

Después de haber realizado esta investigación se sugiere la implementación de la etimología en los libros de texto del estudiante que son entregados por el Ministerio de Educación a los distintos establecimientos educacionales, ya sean de carácter municipal y particular subvencionado, debido a que es fundamental adquirir el conocimiento etimológico de las palabras desde primero básico, es decir, es de gran relevancia conocer el origen de las palabras al momento que los estudiantes comienzan con la escritura y la lectura, para así, desde esa misma instancia dejar establecidas las semejanzas de la estructura entre las distintas palabras y de este modo relacionarlas durante el proceso de enseñanza – aprendizaje; es por esto que en esta investigación se considera la etimología como una herramienta necesaria para aumentar el vocabulario personal, mejorar la gramática y ortografía. Además, se sugiere que los docentes de física en particular y de ciencias experimentales en general conozcan, utilicen y reconozcan la etimología como un recurso didáctico en sus clases, con el fin de que sea un aporte al aprendizaje significativo de los contenidos desarrollados en cada nivel, ya que, al conocer algunos conceptos con su respectiva etimología, podrían deducir otros conceptos. Finalmente, es necesario destacar que el uso de la etimología como herramienta didáctica, no solo se puede utilizar en la asignatura de física, es el ideal aplicarlo en cada una de las asignaturas, especialmente en las de ciencias experimentales y así mismo poder relacionarlas al momento de aprender de ellas.

Bibliografía

- Adúriz-Bravo, A. (2005). *Una introducción a la naturaleza de la ciencia: la epistemología en la enseñanza de las ciencias naturales*, Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Chang, H. (2010). How Historical Experiments Can Improve Scientific Knowledge and Science Education: The Cases of Boiling Water and Electrochemistry. *Science & Education*, 20(3-4), 317-341.
- Clavo, R.; Martín de Hoyos, E. (2011). *Diccionario etimológico de términos de Ciencias Naturales*. Mira Editores. Zaragoza. España
- Clough, M. P. (2008). Teaching the Nature of Science to Secondary and Post-secondary. Questions Rather Than Tenets. *Journal of Science Education*, 8(2), 31-40
- Coelho, F. (s.f.). "¿Cuál es el origen de la palabra física?". En: *Diccionariodedudas.com*. Disponible en: <https://www.diccionariodedudas.com/origen-de-la-palabra-fisica/> Consultado: 2 de julio de 2020
- Corominas, P. (1984). *Diccionario crítico etimológico castellano e hispánico (DECH)*, 5 vols., Gredos, Madrid.
- De Saussure, F. (1993). *Curso de Lingüística General*. Traducción, prólogo y notas de Amado Alonso. Vigésimo cuarta edición. Editorial Losada Buenos Aires Argentina.
- García M.B., Vilanova S., Martín S.S. (2018) Epistemological conceptions of university teachers and students of science. In: Prestes M., Silva C. (eds) *Teaching Science with Context. Science: Philosophy, History and Education*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-74036-2_6
- Haensch, G., Omeñaca, C. (1982). *Los diccionarios del español en el siglo XXI*. (2ª. Ed.). Ediciones Universidad de Salamanca: Salamanca.
- Hernández B. (2010). Las Biografías: un valioso recurso en las clases de Ciencias Naturales. *Revista Biografía: Escritos sobre la biología y su enseñanza*, 3, 1-20.

- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, M. (2010). Metodología de la investigación, (5ª Ed.). México: Mac Graw-Hill
- Herrera, T. (2003). *Las lenguas clásicas vivientes en todas las ciencias*. Xictli: Universidad Pedagógica Nacional de México.
- Iannotti, M. (2017). La información etimológica en los diccionarios generales de lengua del español y del italiano” Tesis Doctoral, UNED
- Lesage, L. (2013). La enseñanza de las etimologías grecolatinas. *Thamyris, Universidad de Málaga. España*
- Lingvo.info. (2018). Historia, etimología, origen lingüístico. ¿Cómo nacen las palabras? Acceso en: <https://lingvo.info/es/babylon/etymology#>.
- Mineduc (2018). Catálogo de textos escolares. Acceso en: <https://catalogotextos.mineduc.cl/mvc/login/login?tipo=ee>
- Nelio, M. (1993). Historia de la Ciencia y Enseñanza de la Ciencia: ¿Qué paralelismos cabe establecer? *Comunicación, Lenguaje y Educación*, 5(18), 5-14.
- Pérez, J., Gardey, A. (2009). Definicion.de: etimología. Acceso en: <https://definicion.de/etimologia/>
- Porlán, R., Rivero García, A. y R. Martín Del Pozo (1998). Conocimiento profesional y epistemología de los profesores II: estudios empíricos y conclusiones. *Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 271-288.
- Matthews, M. (1994). *Science teaching: The role of history and philosophy of science*. Nueva York: Routledge.
- RAE (2014). *Diccionario de la lengua española*. (23ª Ed.). Madrid: Asale.