



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS PEDAGÓGICOS

SEMINARIO DE TÍTULO

“HACIA UNA DIDÁCTICA DE LA PREGUNTA”

ORIENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LAS PREGUNTAS DEL TEXTO ESCOLAR DE FÍSICA

CARLOS ALBERTO SMITH HENRIQUEZ

PROFESOR GUÍA:

MAURICIO ALEJANDRO NÚÑEZ ROJAS

SANTIAGO DE CHILE

SEPTIEMBRE 2020

*A mi Madre y Padre.
Agradecido de ellos cada segundo de mi vida.*

ÍNDICE

RESUMEN.....	1
INTRODUCCIÓN	2
Asombro: la fuerza que nos empuja a la realidad.....	2
La pregunta: el enlace entre la realidad y la conciencia	2
De la sociedad al aula	3
El rol de la pregunta en la(s) pedagogía(s)	4
Importancia de las preguntas en el aprendizaje	6
Contexto actual y la relevancia de la pregunta	7
MARCO CONCEPTUAL.....	8
Ciencia y educación.....	8
La pregunta como primer paso	9
Funcionamiento de las preguntas en la en el aula de física	10
Tipos de preguntas, tipos de aprendizajes	12
APROXIMACIÓN METODOLÓGICA.....	14
ANÁLISIS.....	15
Resultados.....	15
Análisis y discusión de la Unidad 8.....	17
Análisis y discusión de la Lección 15 y Lección 16.....	19
PROPUESTA	21
CONCLUSIONES Y PROYECCIONES	24
REFERENCIAS	26
ANEXOS.....	28
Anexo A.....	29
Anexo B.....	30
Anexo C:.....	35

RESUMEN

Considerando la gigantesca importancia que tienen las preguntas ya sea en lo cultural, desarrollo científico y aprendizaje, categorizarlas resulta un trabajo importante bajo la premisa de que éstas pueden ser enseñadas y aprendidas. Bajo el contexto de pandemia, el análisis de las preguntas recae sobre el texto escolar debido a su importancia como instrumento y apoyo pedagógico a las y los estudiantes, importancia realzada por la facilidad de acceso y contexto en el que nos encontramos. La unidad a analizar es la Unidad 8 del texto de Física de 1° y 2° medio, que aborda temas relacionados con el trabajo mecánico y la energía. El análisis se lleva a cabo mediante el modelo propuesto por Pickett, Kolasa y Jones (1994), cuyos resultados son interpretados y discutidos, mostrando que el enfoque de las preguntas es en gran parte de descripción, explicación causal y cálculo numérico, dejando de lado el desarrollo de habilidades y pensamiento científico. También muestra que al tratar conceptos abstractos, se hace uso de definiciones operativas de éstos. A continuación hay una propuesta de preguntas referida a la unidad en cuestión basada en el modelo de Roca (2005), formulando preguntas envueltas en un contexto que se van exponiendo según la fase del aprendizaje.

Palabras clave: curiosidad y asombro, didáctica de la pregunta, aprendizaje basado en preguntas, competencias científicas

INTRODUCCIÓN

Asombro: la fuerza que nos empuja a la realidad

Una noche estrellada, observar el rostro de la madre, tener contacto con la naturaleza, al observar una sombra, al mirar su reflejo frente a un espejo o experimentar la gravedad, son algunos ejemplos en que un recién nacido experimenta sorpresa, siendo expresada a través de sonrisas, gestos, movimientos y sonidos guturales. “¿Por qué un arcoíris tiene esos colores y forma de arco? ¿Por qué el pasto es verde? ¿De qué color es el agua?”, son interrogantes que un niño realiza con frecuencia como forma de expresar su sorpresa. Como menciona Chesterton (2005), “Esa fascinación del niño descansa en lo siguiente: Que en cada niño, todas las cosas del mundo son hechas de nuevo y el universo se pone de nuevo a prueba(...), siempre deberíamos recordar que dentro de cada una de esas cabezas, existe un universo recién estrenado, (...). En cada uno de esos orbes hay un sistema nuevo de estrellas, hierba nueva, ciudades nuevas, un mar nuevo” (Citado en L'ecuyer, 2014). Pero, ¿qué es lo que los suscita a sorprenderse? ¿Qué es ese “motor” que los empuja a la realidad? ¿Qué son esas sensaciones que experimenta un niño previo a realizar una pregunta? Aristóteles y Platón (Aristóteles, 2014; Platón, 2014b) llamaban asombro a este “motor”, Tomás de Aquino lo definió como “el deseo de conocer”, y el Filósofo Francis Bacon como “la semilla del conocimiento” (L'ecuyer, 2014). Experimentar asombro por la realidad, por lo que nos rodea, es algo intrínseco de la conciencia, es el “motor” que nos empuja hacia lo desconocido y a “(...) considerar esa cosa “como si fuera la primera vez”, y también “como si fuera la última vez” (L'ecuyer, 2014, págs. "El alcance del asombro", párrafo 2).

La pregunta: el enlace entre la realidad y la conciencia

El asombro nos lleva a nuestra realidad, para sentirla, explorarla y experimentar en ella. Estas son actividades que a lo largo de la historia de la humanidad nos han llevado a cuestionar nuestro entorno y plantearnos interrogantes (García & Furman, 2014). La búsqueda de respuestas a éstas, acto de creatividad y reflexión, propio del ser humano, ha ido creando, forjando y moldeando la cultura a través del tiempo. De alguna manera, la diversidad cultural tiene una estrecha relación con el asombro y la pregunta, ya que la formulación de esta última puede variar según la experiencia, territorio, creencias y contexto de quien la enuncia. De igual modo sucede con quien

la respuesta, pero, ¿qué significa exactamente preguntar ante el asombro? Frente a esta interrogante, Freire y Faundez (2013) señalan que “(...) el meollo de la cuestión no radica en hacer un juego intelectual con la pregunta “¿qué es preguntar?”, sino en vivir la pregunta, vivir la indagación, vivir la curiosidad (...)” (pág. 72).

La pregunta, manifestación de asombro y curiosidad frente a la realidad, y la respuesta, manifestación de la creatividad y el ingenio, son dispositivos que desde tiempos inmemoriales han acompañado al desarrollo del intelecto del ser humano. En relación a esto, Freire y Faundez (2013) plantean lo siguiente: “(...) el origen del conocimiento está en la pregunta, o en las preguntas, o en el acto mismo de preguntar; y me atrevería a decir que el primer lenguaje fue una pregunta, la primera palabra fue, al mismo tiempo, pregunta y respuesta en un acto simultáneo” (pág. 72). Con esto, los autores relevan que el acto de preguntar, de hacer preguntas, es una cualidad inherente de la naturaleza humana, que por medio de la sucesión de éstas se ha logrado construir significados desde los inicios del conocimiento. En base a esto, cabe preguntarse lo siguiente: si desde tiempos remotos la pregunta ha acompañado a la indagación, conocer, experimentar, elaborar respuestas, comprobarlas, generar conocimiento y compartirlo, en nuestros días, ¿qué aspecto tiene el ejercicio de preguntar?, ¿juega algún rol crucial en la sociedad?

De la sociedad al aula

Ya sea en una reunión de trabajo, en un conversatorio, después de alguna exposición, e incluso, dentro del aula de clases, preguntar no es algo por lo cual nuestra sociedad se caracterice. Las preguntas son escasas. Respecto a esto, Amaya (1996) nos dice que, “(...) al ciudadano, al hombre latinoamericano se le ha educado para que aprenda y calle, para que no pregunte, para que haga del silencio también una forma cultural (...)” (Citado en Zuleta, 2005, pág. 118). Profundizando en la idea de la autora, Zuleta (2005) señala que el hacer preguntas, en contextos de culturas latinoamericanas, se considera un acto subversivo y provocador. Ahondando más en lo que sucede dentro del aula, si prestamos atención a ésta para analizar de qué manera las preguntas se despliegan, por lo general, se llegará a la conclusión “de que tenemos una aula que no pregunta porque nuestro sistema educativo se caracteriza por ser autoritario y antidemocrático” (Zuleta, 2005, pág. 110). Los sistemas jerárquicos y de poder por los que se rige

nuestra sociedad actual, son, de alguna manera, reproducidos en la escuela por parte de dirección con docencia, y ésta con el alumnado, y al ser así, la pregunta, pero no cualquier pregunta, sino aquella que es genuina y sincera, se transforma en un acto de sublevación, “una falta de respeto”. Las preguntas dentro de una atmosfera autoritaria, tienen un carácter desafiante, donde quien debe responder se encuentra en una situación de incomodidad, pero al ser ésta reprimida, la incomodidad recae sobre quien plantea la pregunta, como bien lo menciona Faundez y Freire (2013). Es así como entonces, el silencio, se transforma en la cara visible de preguntas que jamás fueron enunciadas ni respondidas, o peor aún, asombros y curiosidades que fueron reprimidos, jamás fueron impelidos, y aprendizajes que no se llevaron a cabo.

El rol de la pregunta en la(s) pedagogía(s)

A menudo nos encontramos con aulas donde, por lo general, solo se puede percibir la voz del docente dando alguna clase magistral, formulando preguntas a los estudiantes con el único propósito de corroborar aprendizajes, dotando a la pregunta de una intención evaluadora y calificadora, sin darle la oportunidad de ser un dispositivo didáctico movilizador del pensamiento y que impele la curiosidad de las y los estudiantes; preguntas cuyas respuestas por parte de éstos, consta en reproducir conocimiento, repetir un discurso. “Castración de la curiosidad” es como llama Freire y Faundez (2013) a esta práctica, y se refiere a ella como “(...) un movimiento unilineal, que va desde aquí hasta allá y se acabó, no tiene vuelta; y ni siquiera existe una demanda: ¡el educador, en general, ya trae la respuesta sin que le hayan preguntado nada!” (pág. 69). De esta forma, la enseñanza actual entrega las respuestas, entrega el producto, acostumbrando al estudiante a ser un recipiente, futuro contenedor de conocimientos, dejando de lado su naturaleza indagatoria. Dentro de estas mismas aulas, rara vez se alza la voz de algún estudiante; con frecuencia, solo para aclarar dudas sobre algún dato o para formular preguntas cuya respuesta se mencionó durante la clase de forma explícita, implícita, o se encuentra en el texto escolar. Alzar la voz y hacer la pregunta “adecuada”, alzar la voz y dar la respuesta “correcta”, siempre con el fin de ser bien evaluado, bien calificado, siempre con el fin de ser un “buen estudiante” ante los ojos del docente. Sea cual sea la situación, del docente hacia las y los estudiantes, o de estos últimos hacia el docente, el aprendizaje real, el aprendizaje significativo, ese que no se olvida, queda en un segundo plano, tomando su lugar la reproducción de lo ya hecho, lo elaborado, lo que otros descubrieron, el producto. A menudo, el aprendizaje y la

reproducción de conocimiento, suelen confundirse. Esto es lo que Freire y Faundez (2013) llaman la *pedagogía de la respuesta*, pedagogía cuya práctica no toma riesgos, donde las preguntas y respuestas son conocidas, siendo esta, en palabras de Freire (2013), “(...) una pedagogía de la adaptación y no de la creatividad. No estimula el riesgo de la invención y la reinención” (pág. 76).

En otro escenario, en uno donde la y el docente pone como primera prioridad el aprendizaje, donde estimula el asombro y la curiosidad, donde hay una relación más horizontal con las y los estudiantes, será sin duda un escenario donde se toman riesgos. Un espacio pedagógico donde la y el docente sabe que preguntar, conoce las preguntas que incentivan a las y los estudiantes, y sabe que éstas provienen de lo social, de su cotidianidad, de los actos que realizan en su día a día, de lo que los rodea y de lo que los impresiona de forma súbita; preguntas que estimulan, que motivan a resolver problemas esenciales, de la existencia y del propio conocimiento. Esas son las preguntas primordiales (Freire & Faundez, 2013); aquí es donde las preguntas por parte de la y el docente tiene un rol didáctico importante, actuando como gatilladoras de la motivación, creatividad y de ideas de las y los estudiantes, no enfocándose solo en la evaluación, sino que también en la subjetividad del estudiante, en el “qué piensan ustedes”, en su vida misma. En este escenario, donde el asombro y curiosidad de las y los estudiantes se manifiesta a través de la pregunta, existe un riesgo para la y el docente, ya que ésta, la pregunta, al ser tan diversa, puede alcanzar y relacionar diversos temas, diversas “profundidades” y provenir de diversos contextos. De ser así, podría ser que la y el docente, en alguna ocasión, deba admitir que no sabe la respuesta o pueda responder de manera equivocada. En escenarios como éstos, donde el estudiante da libre albedrío a su creatividad e ingenio, ya sea para responder o para preguntar, y donde la y el docente pone en primer lugar el aprendizaje a través de la indagación y la experiencia, son los escenarios a los que Freire y Faundez (2013) llaman la *pedagogía de la pregunta*, *pedagogía de la libertad* o *pedagogía del riesgo*. De acuerdo con los autores, la única forma de avanzar en la construcción de conocimiento, por parte de estudiantes y docentes, es siendo arriesgados, atreviéndonos a realizar preguntas y respuestas auténticas, a dar un salto a la creación e invención, teniendo siempre una postura humilde frente al saber, aceptando el error, pero más que como algo normal en el proceso, como un “dispositivo guía”, como una brújula que nos oriente hacia qué decisiones tomar para avanzar al aprendizaje y conocimiento.

“El miedo del intelectual radica en arriesgarse, en equivocarse, cuando, en realidad, es el hecho de equivocarse lo que permite avanza en el conocimiento” (Freire & Faundez, 2013, págs. 76-77), con esto, los autores refuerzan la idea de que para hacer la transición de una pedagogía de la respuesta a una pedagogía de la pregunta y el riesgo, lo primero que debemos hacer es despojarnos de los temores e inseguridades y tomar los errores y equivocaciones como oportunidades de aprendizaje, tanto para estudiantes como para docentes.

Importancia de las preguntas en el aprendizaje

Se tiene amplio registro, a través de diversas investigaciones (García & Furman, 2014; Rojas & Joglar, 2017; Roca, Márquez, & Sanmartí, 2013), que las preguntas desempeñan un papel importante en los procesos de aprendizaje de estudiantes y la manera en que éstos se apropian de nuevos conocimientos. Algunos investigadores creen que el hacer preguntas es un componente clave en teorías de aprendizaje, cognitivas y educativas, operando en niveles conceptuales profundos, desarrollando la comprensión, la creatividad, el aprendizaje de materias complejas y la capacidad de resolución de problemas (Graesser & Person, 1994). En el ámbito científico, la generación de cuestionamientos y preguntas, precedida de una cuidadosa y rigurosa observación de algún fenómeno o proceso que llame nuestra atención, es la forma de avanzar hacia nuevas explicación, nuevas generalidades y nuevas teorías. De modo semejante ocurre en la educación en ciencias, donde poner en práctica estas actitudes científicas es clave en el desarrollo del pensamiento científico. Esto trae a menudo el contraste de conocimientos previos y los nuevos, generando aprendizaje científico. Otra importante función que juegan las preguntas está en el desarrollo del autoaprendizaje y de cómo éstas facilitan la detección del déficit de ciertos conocimientos por parte del estudiante, para que éste, de forma autónoma, pueda encontrar la manera más adecuada de aprenderlos. En otras palabras, “la pregunta es, además, un elemento pedagógico que estimula y da solidez al proceso de autoaprendizaje. Es una herramienta de primer orden en el proceso de aprender a aprender” (Zuleta, 2005, pág. 117). Saber preguntar es fundamental, tanto para quien escucha la pregunta como para quién tuvo la capacidad de elaborarla, y para fortuna nuestra, las preguntas son susceptible a ser aprendidas y también enseñadas (Zuleta, 2005).

Contexto actual y la relevancia de la pregunta

Hoy en día, a causa de la emergencia sanitaria por el Covid-19, se ha decretado cuarentena en distintas localidades del país debido a la alta tasa de contagios, por lo tanto, gran parte de las y los estudiantes dentro del territorio nacional se encuentran sin clases presenciales. Ante este escenario, se ha optado por la modalidad virtual a la hora de realizar clases, donde el Ministerio de Educación, en respuesta a la pandemia y las limitaciones de esta modalidad, ha propuesto una priorización curricular, de tal manera que las y los docentes puedan darle mayor preponderancia a ciertos contenidos en los acotados periodos de duración de clases virtuales. Cabe resaltar que bajo estas circunstancias, el ambiente de hogar que tenga cada estudiante es de suma importancia, puesto que se convertirá en el ambiente de aprendizaje que la y el docente genera dentro del aula. Por otra parte, en enseñanza media, nos encontramos con estudiantes que se encuentran en plena adolescencia, momento en el cual los problemas de índole personal y de estrés generado por el confinamiento, pueden repercutir en un mayor grado en sus emociones, lo que se puede manifestar a través de una falta motivación e interés por el aprendizaje, y más aún, por el autoaprendizaje, capacidad necesaria para momentos en que las y los estudiantes se encuentran alejados de la escuela, del ambiente de aprendizaje del aula y de un docente que haga de mediador entre las y los estudiantes, sus conocimientos previos y un progresivo aprendizaje.

Claro es que, a través de esta modalidad, el aprendizaje por parte de las y los estudiantes no se da de la manera más adecuada, y a esto se le suma que, al no ser presencial el encuentro educativo, existe una pérdida de información no verbal por la falta de un espacio pedagógico real, que facilite las interacciones y dialogo entre estudiantes y docente. Respecto al material pedagógico, tanto guías como evaluaciones, pruebas, material didáctico u otros instrumentos pedagógicos que se rigen bajo esta modalidad virtual, toman un papel fundamental en lo que es el aprendizaje, mucho más que en condiciones normales, ya que son los instrumentos que la y el docente usa para poder para movilizar el aprendizaje y motivar y estimular la curiosidad e interés de las y los estudiantes. Ante esto los textos escolares no quedan fuera. Por los estudiantes, éstos son considerados como una fuente segura y fidedigna de información, donde lo que ahí encuentran, es la voz del profesor, una réplica de lo que podría haber sido el contenido y preguntas realizadas por la y el docente durante la clase. Bajo el contexto de confinamiento debido a la pandemia, es muy posible que los textos escolares, que se encuentran disponibles de manera virtual y además

fueron repartidos de forma física por algunas instituciones educativas, sean mucho más frecuentados por parte del estudiantado, siendo esta una oportunidad idónea en la cual éstos se encuentren con preguntas que sean capaces de abrirles el pensamiento y generarles cuestionamientos. Bajo esta premisa y lo descrito anteriormente, este trabajo pretende relevar la importancia que tienen las preguntas como dispositivo didáctico en el área de la Física. En esta ocasión, se llevara a cabo un análisis a las preguntas encontradas en la Unidad 8: ¿Cómo el trabajo y la energía se manifiestan en nuestro mundo?, del texto de Física de 1° y 2° medio, unidad elegida debido a su importancia social, medioambiental y su transversalidad, abarcando diversas disciplinas y siendo conceptos habituales en el vocabulario cotidiano.

MARCO CONCEPTUAL

Ciencia y educación

Al encontrarnos en un mundo globalizado, dinámico y cambiante, las ideas de ciencia y todo lo relacionado con ella no quedan ajenas a estos cambios. Aquí es donde la educación en ciencia actúa como un facilitador del “diálogo” entre conciencia y realidad, entre estudiantes y su entorno. Este espacio educativo, no cabe duda alguna, debiera estar fundado en los cimientos del asombro y la curiosidad, de tal manera de mantener una constante motivación por la ciencia, generar cuestionamientos y así facilitar el proceso de aprendizaje de los estudiantes. En *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*, Harlen (2010) hace referencia a lo descrito anteriormente, afirmando que “la educación en ciencias debería estimular la curiosidad, el asombro y el cuestionamiento, contribuyendo a la inclinación natural de buscar el significado y entendimiento del mundo que nos rodea (...) la ciencia debería ser introducida y reconocida por los estudiantes como una actividad efectuada por personas que los incluye a ellos mismos” (2010, pág. 6). De manera similar, el Ministerio de Educación (2015a), plantea que en la enseñanza de la ciencia escolar se presenta la oportunidad de enseñar en base al asombro y la curiosidad, con el propósito de incentivar a las y los estudiantes a conocer más sobre su entorno y relacionar su aprendizaje con quehaceres prácticos del día a día. Para llevar a cabo la tarea de educar en ciencias de una manera más organizada y holística, el Ministerio de Educación

mediante las *Bases Curriculares de 7° a básico a 2° medio*, trabaja basándose en “Las Grandes Ideas de la Ciencia”, un conjunto de ideas clave y de importancia en la vida del estudiante, que abarcan la Química, Biología y Física. Estas fueron generadas por Harlen y colaboradores, y permiten dar una conexión a la progresión de los aprendizajes de los estudiantes en estas ramas de la ciencia. Un ejemplo de las grandes ideas de la ciencia puede ser el siguiente: si se comprende la idea de que “Todo material en el Universo está compuesto de partículas muy pequeñas”, a cierto nivel, se puede comprender perfectamente lo que sucede en el Gran Colisionador de Hadrones (Harlen, 2010).

La pregunta como primer paso

Dentro del aula, a lo largo de los años de escolaridad, la enseñanza de las ciencias no solo trata de entregar contenido y conocimiento de la ciencia o acerca de la ciencia (Harlen, 2010), sino que a través de este proceso educativo se pretende que las y los estudiantes sean capaces de desarrollar, mediante la práctica, actitudes como el esfuerzo, actitud crítica, trabajo colaborativo y la creatividad; desarrollar habilidades y pensamiento científico, como lo son observar, explorar, evidenciar, medir, predecir, entre otras, las cuales son desplegadas a través de cinco etapas que comprende la investigación científica: observar y plantear preguntas, planificar y conducir una investigación, procesar y analizar la evidencia, evaluar y comunicar (Ministerio de Educación, 2015b), y por último, el desarrollo de competencias científicas, donde la OCDE (s.f) hace énfasis en el desarrollo de la destreza con la que se da uso al conocimiento científico que tenga algún individuo para poder identificar preguntas, ser capaz de adquirir conocimientos de forma autónoma, dar explicaciones sobre fenómenos y obtener conclusiones basadas en evidencias sobre asuntos científicos.

Otro aspecto que se pretende desarrollar durante este periodo de la educación en ciencias es el de la alfabetización científica, o sea, la adquisición y comprensión de conceptos científicos relacionados con la tecnología que circunda el día a día y el cómo usarlos para la solución de problemas cotidianos y prácticos. En este aspecto sobresalen dos tendencias. En un orden cronológico, en primer lugar tenemos a CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad), tendencia que nace en el año 1971 en el artículo de Gallagher en la revista *Science Education* (Perales & Aguilera, 2020). Tiene como objetivo que los ciudadanos comprendan las principales ideas de la

ciencia, sean participantes informados en problemas sociales relacionados con ciencia y tecnología, y que desarrollen pensamiento crítico y valores de participación ciudadana, y en segundo lugar encontramos a STEM (Science, Technology and Mathematics), tendencia que tiene un origen más político-económico, que hace referencia tanto a las profesiones científico-tecnológicas, como a los conocimientos, competencias y prácticas que pueden ser desarrolladas en la escuela y que aparece por primera vez el 1998 a través de la *National Science Foundation*. El objetivo de STEM es impulsar a los ciudadanos a la comprensión de las mejoras tecnológicas generadas por las disciplinas STEM y alfabetizarlos en éstas (Perales & Aguilera, 2020). Respecto a ésta última tendencia, autores como Bybee (2011), han listado 8 prácticas científico-ingenieriles que caracterizan a la educación en ciencias STEM y que la escuela debiese promover para que las y los estudiantes se involucren en éstas prácticas; por supuesto, la primera práctica es “*plantearse preguntas sobre fenómenos naturales relevantes para definir problemas para ser resueltos mediante la ingeniería*” (López, Couso, & Simarro, 2018). En esta misma línea, Osborne (2014) asocia a cada práctica científico-ingenieril una habilidad fundamental necesaria para llevarlas a cabo, en donde la habilidad fundamental para “*plantear preguntas y definir problemas*” radica en “*identificar preguntas que puedan ser respondidas a través de investigaciones científicas*”. Por otro lado, PISA propone tres competencias científicas: explicar fenómenos científicamente, interpretar datos y pruebas científicamente, y evaluar y diseñar la investigación científica (OCDE, 2017), en los cuales el planteamiento de preguntas es el eje central de estas competencias.

Concluyendo, el objetivo principal del proceso educativo de la educación en ciencia es, como plantea Harlem en *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*, “capacitar a los ciudadanos para que informadamente tomen parte en las decisiones y participen en acciones que afectan su bienestar personal y el bienestar de la sociedad y su medio ambiente”, donde claramente, la formulación de preguntas y cuestionamiento es el primer paso en un buen aprendizaje de ésta.

Funcionamiento de las preguntas en la en el aula de física

En el desarrollo del conocimiento científico, ya sea académico o escolar, no queda fuera el ejercicio de plantear preguntas, ya que una buena formulación puede generar avances

significativos en algún campo de las ciencias, como también en una mayor “profundidad” en el aprendizaje de éstas, tal como mencionan Sanmartí y Márquez (2012) , “(...) el progreso de la ciencia está fuertemente relacionado con la formulación de nuevas preguntas y con su potencialidad para generar nuevas explicaciones. De la misma forma que se afirma que una pregunta de investigación bien formulada es más de media investigación, una pregunta bien formulada por quien aprende es más de medio aprendizaje” (pág. 28)

El proceso de aprendizaje de las ciencias es un proceso simultáneo de construcción, reconstrucción y modificación que se da en los modelos y conceptos de las y los estudiantes a medida que experimentan, reciben nuevas informaciones y hablan sobre ellas (Roca, 2005). En este proceso es cuando las preguntas, tanto las hechas por el docentes, estudiantes o que se encuentran en algún texto, desarrollan todo su potencial, teniendo como objetivo común el modificar las ideas propias. Sumergiéndonos más en el funcionamiento de las preguntas en el aprendizaje de la ciencia, específicamente en la enseñanza de Física, éstas las podemos encontrar en distintas actividades, como trabajos experimentales dentro de laboratorios, textos escolares, lecturas, expresión de ideas, explicaciones, evaluaciones y desarrollo de textos. Las preguntas también tienen una dimensión temporal, donde las podemos encontrar antes, durante y después de una actividad, o de una manera más global, al inicio, desarrollo y cierre de una clase. En base a esto, Roca (2005) propone que las preguntas se pueden clasificar en distintas fases según el objetivo didácticos del momento. En esta clasificación encontramos en una fase inicial a la *Exploración*, donde las preguntas apuntan a motivar a las y los estudiantes con desafíos, saber lo que piensan, centrado las preguntas en ellos. Luego la *Introducción de nuevos puntos de vista*, donde se intenta que las y los estudiantes observen algún fenómeno, discutan sobre lo observado y vayan construyendo una imagen de ciencia que es basada en la experimentación. Después encontramos la *Estructuración o síntesis*, donde se acopla todo los conocimientos aprendidos en la fase anterior, de tal manera de ver lo estudiado como un todo, y por último, la fase de *Aplicación*, en la cual se lleva lo aprendido a nuevos contextos de tal manera de evaluar su aplicabilidad.

Tipos de preguntas, tipos de aprendizajes

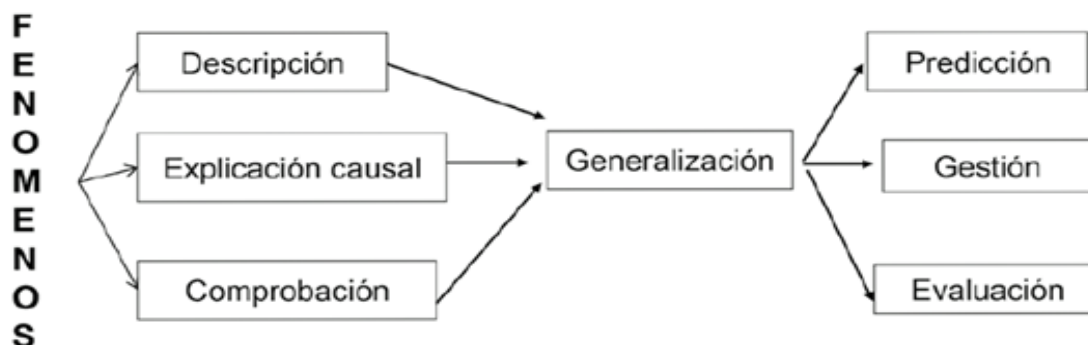
Independiente que la pregunta se comunique de forma oral o escrita, y de quien la haga, ya sea docentes o el estudiantes, Roca (2005) señala que para que ésta sea una buena pregunta, debiese llevar siempre consigo un *contexto*, explícito o implícito, en el cual se encuentra envuelta, una *teoría o contenido científico*, y una *demanda cognitiva*. Estas son variables que dentro de una pregunta provocarán un tipo de respuesta particular. Refiriéndonos al contexto de forma breve, la autora señala que toda pregunta debe necesariamente estar contextualizada, donde crucial es que el estudiante sea capaz de identificar el motivo y el interlocutor de la pregunta. En palabras de la autora, “(...) si el alumnado no identifica el contexto de la pregunta sitúa la tarea en el contexto de aula, de modo que implícitamente piensa que el interlocutor es el profesor y la finalidad es la evaluación. Este presupuesto hace que su principal objetivo sea satisfacer al profesor, reproduciendo el libro de texto o lo que se ha dicho en clases” (pág. 75).

Ahondando de lleno en la demanda cognitiva de la pregunta, una breve revisión bibliográfica muestra distintos enfoques de ésta. Giordan (1978) y Amos (2002) señalan que, de una forma general, las preguntas se pueden categorizar en cerradas o abiertas. En el primer caso solo se tiene una respuesta correcta y además simple, conduciendo por lo general, a reproducir un conocimiento refiriéndose a un aspecto del fenómeno físico en estudio de forma fragmentada. En el segundo, las preguntas abiertas, tienden a, según el grado de apertura, tener un mayor abanico de formas de ser respondida, por lo tanto hay mayor agencia del estudiando al ser respondida y no hay solo una respuesta correcta (Citado en Roca, Márquez, & Sanmartí, 2013).

Por otra parte Graesser, Mc Mahen y Johnson (1994), proponen la descomposición de la pregunta en dos partes: en un presupuesto y en una demanda. En el primero se encuentra información de conocimiento común por parte de quien hace la pregunta y quien responde. Aquí encontramos al contexto y al contenido científico. En la segunda parte, la demanda, existe una información, pero que a diferencia del presupuesto, no es compartida y se pretende que quien responda entregue la información. Aquí podemos encontrar el contexto y la demanda cognitiva. Un ejemplo de esta propuesta sería por ejemplo, la pregunta “¿de qué manera podemos explicar que el cielo sea azul de día y de tonos rojizos en el atardecer?”, el presupuesto es “el cielo es azul de día y de tonos rojizos en el atardecer”, y la demanda sería “¿de qué maneras explicamos estos cambios de colores?”. Otra propuesta de análisis, de un enfoque netamente científico y con la

que se elaboró este trabajo, es la de Pickett, Kolasa y Jones (1994). Éste trabaja bajo la premisa de que las respuestas e ideas científicas son el producto de un proceso de construcción de explicaciones sobre procesos o fenómenos naturales, donde existe una íntima relación entre lo que se pregunta y lo que se responde. La propuesta señala que para poder elaborar una explicación científica, o sea, una respuesta, hay tres componentes que interactúan en su elaboración: fenómenos observables, conceptos construidos y herramientas relacionales. Este último tiene el rol de vincular los dos primeros componentes y permite llevar a cabo el proceso de elaboración de explicaciones. Esta relación se realiza mediante preguntas, las cuales pueden recabar distinto tipo de información debido a su distinta potencia en la demanda. La propuesta categoriza la demanda de la pregunta de la siguiente forma: *Descripción*, preguntas que piden información o dato sobre algún proceso o fenómeno con el objetivo de poder caracterizarlo. *Explicación causal*, donde se pide la explicación de un fenómeno o proceso en función de sus niveles organizativos superior e inferior. *Generalización, definición*, donde a través de similares descripciones de un fenómeno o proceso que, sintetizados en un enunciado, números o ecuaciones, puede evidenciar la naturaleza de la explicación causal para poder así elaborar una posterior hipótesis general y teoría; *Comprobación*, categoría donde busca llevar el modelo explicativo de algún fenómeno o proceso a distintos dominios para verificar su aplicabilidad. La comparación se puede llevar a cabo a través de experimentos, la comparación y la correlación; *Predicción*, categoría que se considera el *sine qua non* de la ciencia y permite determinar qué tanto un modelo representa a los datos reales. *Gestión*, la cual se relaciona con la aplicabilidad científica a la sociedad usando extrapolación de datos para cambiar, mejorar, desarrollar y/o modificar algo, y por último, la *Evaluación, opinión*, la cual basada en la información y aprendizaje de las categorías anteriores, busca elaborar juicios de valor sobre algún tema. Dentro de este grupo de categorías las que tiene un grado mayor de importancia son las de Predicción y Gestión, ya que son las que permiten hacer uso del conocimiento y gestionarlo con el objetivo de tomar mejores decisiones en el cotidiano, objetivo de la educación en ciencias. (Roca, Márquez, & Sanmartí, 2013). En la siguiente Figura se muestra la interacción entre los componentes de la explicación científica. (Ver anexo A)

Figura 1
Relación de los componentes de la explicación científica



Nota. Adaptado de "Las Preguntas de los alumnos: Una propuesta de Análisis" (pág.104), por M.Roca, C. Márquez & N. Sanmartí, 2013, Revista de investigación y experiencias didácticas, (31).

APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

En primer lugar, mencionar que los objetivos de este trabajo son evidenciar la orientación de las demandas cognitivas encontradas en las preguntas del libro del estudiante, discutir la manera en que éstas pueden influir en el desarrollo del pensamiento científico y en base a esto, proponer propuestas.

El texto del estudiante de Ciencias Naturales de la asignatura de Física¹, para los niveles de 1° y 2° medio está compuesto por 8 unidades didácticas. Cada unidad está compuesta por dos *Lecciones*, donde un subtema relacionado con el tema central de la unidad es desarrollado a través de distintas “secciones”. Estas secciones serán clasificadas de la siguiente manera: *Para comenzar*, con la que se da inicio al subtema de la Lección mediante una activación de conocimientos previos a través de preguntas y breves actividades. *Actividades*, donde por lo general, se muestra algún fenómeno físico envuelto dentro de algún contexto donde se debe identificar conceptos, dar descripciones de situaciones y/o utilizar ecuaciones para calcular

¹ <https://www.curriculumnacional.cl/estudiantes/Educacion-General/Ciencias-Naturales-2-medio/Ciencias-Naturales-2-Medio-Eje-Fisica/182475:Priorizacion-curricular-Fisica>

alguna magnitud física que sintetiza el concepto. *Investigación*, donde se pretende llevar a cabo una breve investigación guiada utilizando los conceptos trabajados dentro de la Lección. *Cuerpo*, lugar que se encuentra entre las secciones descritas anteriormente donde el texto desarrolla conceptos, da explicaciones y ejemplifica situaciones físicas o fenómenos. Además de éstas secciones, en el texto también podemos encontrar una *Portada*, una breve *Introducción* y una *Síntesis y evaluación*, donde en esta última se realiza un compendio del contenido tratado en la unidad mediante breves actividades. (Ver anexo B)

Para el levantamiento de datos se trabaja con la *Unidad 8: ¿Cómo el trabajo y la energía se manifiestan en nuestro mundo?*, correspondiente al nivel de 2º medio del texto escolar de Física para 1º y 2º medio. Esta unidad está compuesta por la *Lección 15: ¿Qué son el trabajo y la potencia mecánica?*, y la *Lección 16: ¿En qué formas se manifiesta la energía mecánica?* A través del modelo propuesto por Pickett, Kolasa y Jones (1994), sobre el proceso de elaboración de una explicación científica de fenómenos que nos rodean mediante la categorización de la demanda de una pregunta, se analiza las preguntas encontradas en el texto escolar de Física. Además se añade una categoría adicional llamada “Aplicación y cálculo”, la que pretende incorporar demandas relacionadas con cálculo numérico y aplicación de conceptos en distintos contextos. Este análisis se hará sobre la *Unidad 8, Lección 15 y Lección 16*.

A continuación se discute en cómo repercute la orientación de las preguntas en el desarrollo del pensamiento científico para finalmente proponer una propuesta sobre actividades y preguntas que incentiven y fomenten este desarrollo.

ANÁLISIS

Resultados

En las siguientes tablas se muestran los resultados del análisis de la demanda. La Tabla 1 y 2 muestran los resultados del modelo de Pickett, Kolasa y Jones aplicado a *Unidad 8* y sus secciones. La Tabla 3 muestra los resultados de la *Lección 15 y Lección 16*. (Ver anexo C)

Tabla 1*Categorización de las preguntas en las secciones del texto escolar de Física*

<i>Categoría de la demanda</i>	<i>Unidad 8</i>		<i>Portada</i>		<i>Introducción</i>		<i>Para comenzar</i>	
	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>
Descripción	20	43	1	100	1	50	3	43
Explicación causal	4	9	-	-	-	-	1	14
Aplicación y cálculo*	8	17	-	-	-	-	-	-
Comprobación	2	4	-	-	-	-	-	-
Generalización	4	9	-	-	-	-	2	29
Predicción	2	4	-	-	-	-	-	-
Gestión	1	2	-	-	-	-	-	-
Evaluación	5	11	-	-	1	50	1	14
Total	46	100	1	100	2	100	7	100

Tabla 2*Continuación de Tabla 1*

<i>Categoría de la demanda</i>	<i>Cuerpo</i>		<i>Síntesis</i>		<i>Actividades</i>		<i>Investigación</i>	
	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>
Descripción	1	20	2	33	10	50	2	40
Explicación causal	-	-	1	17	2	10	-	-
Aplicación y cálculo*	1	20	3	50	4	20	-	-
Comprobación	2	40	-	-	-	-	-	-
Generalización	1	20	-	-	1	5	1	20
Predicción	-	-	-	-	1	5	-	-
Gestión	-	-	-	-	-	-	1	20
Evaluación	-	-	-	-	2	10	1	20
Total	5	100	6	100	20	100	5	100

Tabla 3*Categorización de las preguntas de las Lecciones*

<i>Categoría de la demanda</i>	<i>Lección 15</i>		<i>Lección 16</i>	
	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>	<i>Cantidad</i>	<i>%</i>
Descripción	4	24	12	60
Explicación causal	1	6	2	10
Aplicación y cálculo*	4	24	1	5
Comprobación	2	12	-	-
Generalización	2	12	2	10
Predicción	2	12	-	-
Gestión	1	6	-	-
Evaluación	1	6	3	15
Total	17	100	20	100

Análisis y discusión de la Unidad 8

Al analizar la unidad 8 del texto escolar de Física de una manera global, se contabiliza un total de 46 preguntas, donde el 44% (20) corresponden a la categoría de Descripción, donde encontramos preguntas como: *¿qué formas de energía puedes identificar en cada caso?*, seguida de, con un 17% (8), la categoría de Aplicación y cálculo, donde encontramos preguntas como: *¿cuál es el trabajo resultante?* Por otra parte, las preguntas que menos fueron propuestas en el texto son las de Gestión con un 2% (1), donde encontramos preguntas como: *¿qué aspecto podrías mejorar en la actividad realizada?*, y la categoría de Predicción con un 4% (2), con preguntas como: *Si consideran que la fuerza de rocen entre las cajas y las rampas es nula, ¿cuál de los dos trabajadores realizará un mayor trabajo para subir su caja?* Estos resultados podrían, en una primera instancia, dar atisbos de que la unidad tiene una tendencia más tradicional en la forma en que es presentado el contenido, a través de preguntas que solo piden información o descripción sobre algún fenómeno asociado a la energía, sirviendo como introducción de algún concepto, para luego, a través de ecuaciones que sintetizan el concepto estudiado, calcular alguna magnitud física en alguna circunstancia dada. Siguiendo esta misma línea, al contrastar estos resultados con lo que implica el desarrollo de habilidades y pensamiento científico, estos últimos

quedan al debe, ya que en un texto donde más del 60% de las preguntas apuntan a la Descripción y Aplicación y cálculo, no hay un fomento al desarrollo de actividades que estén implicadas en una investigación científica tales como exploración, planteamiento de preguntas, recogida de datos, las cuales se asocian con preguntas donde la Predicción, Gestión y Evaluación se encuentran presentes, ya que son estas demandas las que permiten la resolución de problemas mediante investigación.

Al realizar el análisis de una forma más detallada, podemos verificar que el escenario no cambia. Por ejemplo, si nos enfocamos en las secciones de Actividad e Investigación (son encontradas en varias ocasiones a lo largo de la unidad y al final de cada lección respectivamente), que son por excelencia un espacio y momento propicio para proponer actividades y preguntas que fomenten un desarrollo más elaborado de explicaciones científicas, sobre todo la sección Investigación, que tienen por objetivo llevar a cabo una breve investigación guiada. Si observamos la Tabla 2, las columnas “Actividades” e “Investigación”, se puede observar que en la primera, el 80% de las preguntas corresponden a Descripción, Explicación causal y Aplicación y cálculo, lo cual de cierto modo puede ser “adecuado” a medida que van surgiendo nuevos conceptos, ya que estas categorías son las que me permiten identificar, describir y caracterizar, hasta un cierto nivel, algún fenómeno, para luego progresar hasta la Generalización, o sea, una definición, la que será la base para hacer uso del conocimiento. En la segunda, la columna “Investigación”, que incluye las dos secciones de investigación de la unidad 8 (1 por lección), y donde se espera una progresión en las demandas encontradas respecto a las preguntas anteriores por su ubicación en el texto, nos volvemos a encontrar con que el 40% (2) son preguntas de Descripción y el 20% (1) corresponde a preguntas de Generalización, lo que implica que, según la relación de las categorías expuestas en la Figura 1, son actividades que bajo la observación y descripción de algún fenómeno, pretenden reafirmar el contenido pasado hasta el momento, alcanzando sólo su definición y características generales, sin darle una mayor valoración al uso de preguntas que involucren la Predicción y Gestión, que son las de mayor importancia en el quehacer de la educación científica y en el desarrollo de competencias, ya que éstas permiten el manejo del conocimiento, la gestión de su uso y discernir a la hora de tomar decisiones de manera informada. Además, la Explicación causal y la Comprobación no se encuentran en esta sección, siendo que estas son parte crucial a la hora de fundamentar porqué se llega a una Generalización

en la elaboración de explicaciones científicas. Por lo tanto, no hay una progresión en las demandas cognitivas por parte del texto a lo largo de la unidad.

Otro aspecto llamativo que muestra la unidad es que, al ser la última unidad de 1° y 2° medio, si se compara alguna sección, por ejemplo la de Investigación, con esta misma sección pero de la unidad 1, que en el texto de Física corresponde a *¿De qué manera se relaciona las ondas con el sonido?*, tampoco existe una progresión ni avance en la naturaleza de las preguntas de la investigación, incluso bajo la premisa de que en las primeras unidades los estudiantes son más novatos y es posible que requieran mayor simplicidad en las preguntas y el desarrollo de investigaciones. Por consiguiente, no hay una progresión en los desarrollos de habilidades ni pensamiento científico.

Análisis y discusión de la Lección 15 y Lección 16

Antes de comenzar con esta discusión me gustaría mencionar algo que, pese a que no es el objetivo de este trabajo, merece ser comentado ya que de esa manera nos da un marco más específico, además del ya mencionado a lo largo de este escrito, para en el análisis de los hallazgos encontrados en las Lecciones 15 y 16.

Por lo general, los conceptos de trabajo y energía y lo relacionado con ellos, siempre ha traído dificultades a la hora de ser enseñado y/o aprendido. Para nuestro caso, que es el análisis del texto escolar, encontramos las siguientes razones que influyen esta dificultad: los conceptos son introducidos de forma arbitraria, sin una necesidad de resolver un problema que motive su origen; no hay una definición única de los conceptos energía y trabajo, además, éstos abarcan diversas áreas disciplinares; las definiciones de los conceptos, en una primera instancia, se dan a través de las ecuaciones que los representan de forma sintetizada, y no de una forma cualitativa (Doménech et al., 2001). Sumado a esto, pese a que en gran parte de los casos se emplea de una manera incorrecta, los estudiantes utilizan de forma frecuente estos conceptos para describir situaciones de su cotidianidad. (Mendoza & Abelenda, 2010), incorporando los preconceptos de trabajo y energía.

Al analizar la Lección 15: *¿Qué son el trabajo y la potencia mecánica?*, y la Lección 16: *¿En qué formas se manifiesta la energía mecánica?*, con 17 y 20 preguntas respectivamente, se encuentran

rasgos llamativos en los resultados. Si se observa la Tabla 3, se puede ver que en la columna “Lección 15”, la mayor cantidad de preguntas propuestas por el texto se encuentran en la categoría de Descripción, con un 24% (4), y con un mismo valor en la categoría de Aplicación y cálculo. Por otra parte, las preguntas que menos fueron frecuentadas por el texto se encuentran en las de la categorías de Explicación causal, Gestión y Evaluación, todas con un 6% (1). Si observamos estas mismas categorías pero de la Lección 16, vemos que los valores cambian drásticamente, ya que la categoría de Descripción contiene un 60% (12) de las preguntas, las de Aplicación y cálculo bajan a un 5% y las de Gestión a 0%. Este abrupto cambio de valores entre una lección y otra se puede explicar debido a la forma en que son presentados estos conceptos. En la lección 15, al tratarse conceptos muy abstractos como lo son el Trabajo y la Potencia Mecánica, preguntas orientadas y enfocadas a la descripción de un fenómeno relacionado con estos conceptos no son elaboradas por el texto, pero sí lo son las preguntas de Aplicación y cálculo, ya que, como se mencionó en el párrafo superior, previo a esta discusión, al no poder dar una definición en palabras sencillas, se opta por una definición cuantitativa, o sea, se usa la ecuación como definición de conceptos, mostrando una imagen netamente operativa de éstos, donde necesariamente, la explicación cualitativa y la construcción y elaboración de explicaciones de fenómenos asociados a ellos debiese haber precedido a la ecuación, y de esta manera, desarrollar una comprensión significativa y reflexiva sobre el trabajo y potencia mecánica. Otro aspecto llamativo en los resultado de la lección 15, pero que en parte sigue teniendo relación con la explicación anterior, es que, pese a que dentro de la lección existen preguntas de Predicción, Gestión y Evaluación, lo que podría hacer pensar que se abordan niveles de aprendizaje superiores, esto no es así, debido a que las preguntas de Descripción, Explicación causal y las de Aplicación y cálculo, sin duda, se basan en abordar situaciones meramente operativas, por lo tanto, no hay un hilo conductor que conecte las categorías, ya que la reflexión sobre aspectos cualitativos del concepto no se encuentran.

Por otra lado, en la Lección 16, donde se tratan conceptos de energía cinética, potencial, elástica y cantidad de movimiento, no distan en gran medida de lo que sucede en la lección 15. En esta lección las preguntas Descriptivas se triplican y las de Aplicación y cálculo disminuyen, sin encontrar preguntas de Predicción y Gestión. Pese a que se sigue trabajando con conceptos “abstractos”, aunque en un menor grado, y la definición de éstos se vuelve a dar desde una mirada operacional, los cálculos asociados a ésta definición del concepto disminuyen y la

explicación cualitativa toma más relevancia debido a que los tipos de energía tratadas en esta lección, se pueden ejemplificar sin tanta dificultad, como por ejemplo, a través de objetos en movimiento, objetos cayendo y objetos impulsado por un resorte comprimido. Aun así, y al igual que en la lección 15, no hay un hilo conductor entre las preguntas de descripción, cálculo y generalización, con las de evaluación, dejando de lado la elaboración de explicaciones, desarrollo de habilidades, pensamiento y competencias científicas.

PROPUESTA

Creo que una buena manera para poder aprender de manera más significativa los conceptos encontrados en la unidad y de manera simultánea desarrollar competencias y pensamiento científico, es mediante el uso de preguntas basado en la categorización de Pickett, Kolasa y Jones (1994) que me permite elaborar preguntas con distintas profundidades cognitivas, y una adaptación de la clasificación de Roca (2005), que me permite discernir qué preguntas son adecuadas para determinados momentos. Cabe mencionar que la propuesta acá enunciada no corresponde a una planificación de una clase en un periodo de tiempo determinado con una secuencia didáctica detallada. Sólo se menciona a grandes rasgos el despliegue que tendrían las preguntas en ciertos momentos del aprendizaje y cómo serían éstas situándolas en un contexto ficticio, de manera que faciliten el aprendizaje de la Física, ya sea en el aula o un texto escolar.

1. Exploración

En esta etapa, la idea es comenzar mostrando videos, animaciones o también se puede mostrar algún dispositivo y/o algún artefacto que se utilice para la transferencia de trabajo (o transformar energía), por ejemplo, el sistema cilindro-pistón del motor de un auto, el cual transforma la energía química del combustible en energía cinética, poniendo en movimiento algún vehículo. Los contextos pueden ser históricos o del ámbito cotidiano, entre otros. Siempre la idea es motivar, incentivar y dotar lo que se vaya a mostrar de algún componente sorprendente. Probablemente en aspectos relacionados con el trabajo y la energía, los usos más llamativos y sorprendentes no son tan fácil del explicar, pero la idea central se puede llevar luego a ejemplos más sencillos, como por ejemplo, empujar un auto que se quedó sin combustible, tirar de una cuerda, levantar una pesa, el

funcionamiento de una grúa a través de un sistema de polea o por qué me cuesta más caminar con una persona encima. En esta etapa, la elaboración de explicaciones debiese ser a través de los conceptos utilizados en la unidad anterior, o sea, por medio del concepto fuerza y movimiento. Ante todo, plantear preguntas como *¿Qué creen que es la energía? ¿Dónde han visto algo relacionado con ella? ¿Por qué creen que lo que mencionan es o tiene relación con la energía?*, con el objetivo de activar las ideas previas de las y los estudiantes, y al ir elaborando explicaciones, poder contrastarlas con nuevas ideas.

En esta instancia las categorías a utilizar serían, si nos referimos solo al movimiento de subir y bajar del pistón debido a la explosión del combustible, de Descripción y Explicación causal, como por ejemplo: *¿Qué es lo que observan? ¿Qué está pasando con el cilindro? ¿Qué se necesita para que el cilindro se mueva? ¿Cómo es que llega a subir el cilindro? ¿Cuál es la causa? ¿De qué manera lo relacionamos con la unidad anterior? ¿Cómo puede ser que una explosión de combustible y aire provoque que el cilindro se mueva?*

2. *Introducción de nuevos puntos de vista*

Las características más generales que salgan de la discusión pueden ser llevadas a acciones más cotidianas como las mencionadas anteriormente con tal de encontrar analogías, para poder así darle un poco más de cercanía a la ciencia. Luego con preguntas de Comprobación y Generalización, podemos buscar la manera de generar el concepto de trabajo a través de magnitudes medibles en los ejemplos y de las características que se repiten, para luego dar una definición aproximada, siempre relevando la importancia que éste tiene: *¿Cuáles son las magnitudes que podríamos medir en los ejemplos anteriores? ¿Cómo podemos saber la manera en que estas magnitudes se relacionan? ¿Podemos caracterizarlas de alguna manera? ¿Qué maneras? ¿Existen analogías al comparar el sistema mostrando donde el cilindro se movía por la explosión y el del carruaje en movimiento empujado por los caballos?*

3. Estructuración y síntesis

Debido a las observaciones de las magnitudes que se identificaron, se podrá generalizar algunas ideas y proporcionar alguna definición cualitativa que nos permita etiquetar fenómenos o procesos en lo que se involucren las magnitudes de fuerzas y movimiento, que a la vez nos permitirán obtener alguna definición operativa del concepto.

Luego, volver a tomar otro ejemplo complejo, como por ejemplo el funcionamiento de una represa, pero esta vez analizarlo de una manera más íntegra.

Acá nos podemos apoyar en preguntas de Descripción y Explicaciones causales, donde se pida que los propios estudiantes respondan preguntas como: *¿De qué manera describirías el trabajo mecánico del pistón? ¿Cómo y por qué relacionarías este trabajo con alguno de los ejemplos vistos anteriormente?*

Otra opción es que los estudiantes elaboren sus preguntas sobre los ejemplos mencionados.

4. Aplicación

Este es el momento donde se pueda desarrollar una actividad de investigación mediante alguna pregunta investigable sobre el tema energía, de forma grupal, donde se puedan desarrollar las actitudes, habilidades, pensamiento y competencias científicas y donde las preguntas de Predicción, Gestión y Evaluación y opinión pueden ser promotoras de este desarrollo y este aprendizaje.

Ante un tema relacionado a la energía, sobran los temas de investigación. Un ejemplo podría ser el analizar las diversas fuentes energéticas que se utilizan en el país (Matriz energética) desde un punto de vista medioambiental (contaminación, residuos, impactos en el ecosistema, etc.), y en base a la proyección de esta matriz, proponer algunas ideas de fuentes de energía y analizar sus ventajas y desventajas de manera científica. Ante este escenario, las preguntas que nos podrían ayudar por ejemplo: *¿En cuánto tiempo se estima la duración de las principales fuentes de energía del país? ¿Qué sucederá si estas fuentes principales se agotan? ¿Mediante qué otro tipo de energías podemos reemplazarlas? ¿Por qué es necesario e importante plantear nuevas propuestas de energía? ¿Crees tú que es necesario que las y los ciudadanos estén informados y comprendan todo lo relacionado con el tema energético? ¿Por qué?*

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES

La categorización de preguntas es siempre importante ya que este dispositivo pedagógico tiene funciones fundamentales en diversas áreas, momentos, y objetivos del aprendizaje. Al desarrollar el análisis de las preguntas del texto escolar de Física de 1° y 2° medio, bajo el planteamiento de Pickett, Kolasa y Jones (1994), me vi en la necesidad de elaborar una categoría adicional llamada *Aplicación y cálculo*, en la cual fueron incluidas todas las preguntas relacionada con el cálculo usando ecuaciones, ya que el modelo no caracterizaba este tipo de preguntas.

En el análisis global de la las preguntas de la unidad, realizado mediante el modelo, se muestra que un 43% correspondía a preguntas de Descripción y un 17% a preguntas de Aplicación y cálculo, siendo las menos referidas las de Gestión y Predicción, ambas con un 2%, permitiendo prever una tendencia más tradicional de la exposición de contenidos del texto. La tendencia no cambió al analizar preguntas sección por sección. Al realizar el análisis lección por lección, bajo el mismo modelo mencionado anteriormente, éste muestra grandes diferencias entre ambas. La lección 15, con 17 preguntas en total, tiene un 24% de preguntas de Descripción y 24% de preguntas de Aplicación y cálculo, a diferencia de la lección 16, con 20 preguntas, que tiene un 60% de Descripción y solo un 5% de Aplicación y cálculo, lo cual puede ser explicado respecto a los niveles de abstracción de cada lección. La lección 15 habla sobre el Trabajo Mecánico, concepto mucho más abstracto donde las explicaciones se construyen entorno a una forma operativa, aboliendo una explicación y definición cualitativa, cerrando la opción de una comprensión más profunda del concepto. En la lección 16 que habla sobre los tipos de Energía, ocurre todo lo opuesto, ya que, a pesar de repetirse la lógica de definiciones más operativas de la lección 15, los conceptos tratados tienen componentes mucho más observables. En estas circunstancias, las preguntas Predicción, Gestión y Evaluación, que son las que comprometen un aprendizaje más profundo y que conllevan a que las y los estudiantes se transformen en usuarios del conocimiento e informados, se encuentran en cantidades mínimas y no conectadas a través de un hilo conductor, el cual es proporcionado por las preguntas de Descripción y Explicación causal. La falta de estas preguntas también repercute en un bajo desarrollo de competencias y pensamiento científico, ya que estas capacidades progresan mediante la investigación científica, la que se encuentra presente de una manera insuficiente y en ausencia de este tipo de preguntas, las cuales son el *sine qua non* de la educación científica.

La conclusión anterior, al dar atisbos de la orientación de las preguntas del texto del estudiante al analizarlas de una forma aislada, da pie para seguir desarrollando investigación sobre esta línea de trabajo u otras . A modo de ejemplo, se podría indagar aún más en este estudio, pero esta vez, que el objeto de análisis no solo fueran las preguntas, sino que cómo éstas se relacionan con las imágenes o contextos en los cuales se encuentran inmersas, de tal manera de poder vislumbrar las limitaciones y libertades que éstos le proporcionan, de forma explícita o implícita, a las preguntas del texto, y así ampliar y nutrir los resultados y análisis de esta línea investigativa.

REFERENCIAS

- Bybee, R. (2011). Scientific and Engineering Practices in K-12 Classrooms: Understanding "A Framework for K-12 Science Education". *Science Teacher*, 34-40.
- Doménech, J., Gil-Pérez, D., Gras, A., Martínez-Torregrosa, J., Guisasola, G., & Salinas, J. (2001). La Enseñanza de la Energía en la Educación Secundaria. Un análisis crítico. *Revista de la Enseñanza de la Física*, 45-60.
- Freire, P., & Faundez, A. (2013). *por una pedagogía de la pregunta*. Buenos Aires: Siglo Veintiuno .
- García, S. M., & Furman, M. G. (2014). CATEGORIZACIÓN DE PREGUNTAS FORMULADAS ANTES Y DESPUÉS DE LA ENSEÑANZA POR INDAGACIÓN. *Praxis & Saber*, 75-91.
- Graesser, A., & Person, N. (1994). Question Asking During Tutoring. *American Educational Research Journal*, 104 - 137.
- Harlen, W. (2010). Principios y grandes ideas de la educación en ciencias.
- L'ecuyer, C. (2014). LA EDUCACIÓN EN EL ASOMBRO: UN ENFOQUE NUEVO (O NO TAN NUEVO) EN EL APRENDIZAJE. *Fronteras en la Neurociencia Humana*.
- López, V., Couso, D., & Simarro, C. (2018). Educación STEM en y para el mundo digital. Cómo y por qué llevar las herramientas digitales a las aulas de ciencias, matemáticas y tecnologías. *Revista de Educación a Distancia (RED)*.
- Mendoza, J., & Abelenda, J. (2010). DIDÁCTICA DE LA ENERGÍA EN LA EDUCACIÓN SECUNDARIA. *INNOVACION EDUCATIVA*, 37-48.
- Ministerio de Educación. (2015a, Septiembre 10). *Currículo Nacional*. Retrieved from <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-propertyvalue-120183.html>
- Ministerio de Educación. (2015b). *Currículo Nacional*. Retrieved from <https://www.curriculumnacional.cl/614/w3-article-20872.html>
- OCDE. (2017). *Marco de Evaluación y Análisis de PISA para el Desarrollo: Lectura, matemáticas y ciencias*. Paris: OECD Publishing.
- OCDE. (s.f). *El programa PISA de la OCDE: Qué es y para qué sirve*. Paris: Santillana.
- Osborne, J. (2014). Teaching Scientific Practices: Meeting the Challenge of Change. *Journal of Science Teacher Education*, 177-196.

- Perales, F., & Aguilera, D. (2020). Ciencia-Tecnología-Sociedad vs STEM: ¿evolución, revolución o disyunción? *Ápice. Revisita de Educación Científica*, 1-15.
- Roca, M. (2005). Las preguntas en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las ciencias. *Educar*, 73-80.
- Roca, M., Márquez, C., & Sanmartí, N. (2013). Las Preguntas de los Alumnos: Una Propuesta de Análisis. *Revista de investigación y experiencias didácticas*, 95-113.
- Rojas, A., & Joglar, C. (2017). Promoviendo buenas preguntas en la clase de ciencias a partir de situaciones problema. Florianópolis, Santa Catarina.
- Sanmartí, N., & Márquez, C. (2012). Enseñar a plantear preguntas investigables. *Alambique*, 27-36.
- Zuleta, O. (2005). LA PEDAGOGÍA DE LA PREGUNTA Una contribución para el aprendizaje. *Educere*, 115-119.

ANEXOS

Anexo A: Tabla con ejemplos de las categorías de Pickett, Kolasa y Jones (1994)

<i>Categoría</i>	<i>Preguntas</i>	<i>Definición de la categoría</i>	<i>Ejemplos</i>
Descripción	¿Cómo? ¿Dónde? ¿Quién? ¿Cuántos? ¿Qué pasa? ¿Cómo pasa?	Preguntas que piden información sobre una entidad, fenómeno o proceso. Piden datos que permiten la descripción o acotamiento del hecho sobre el que se centra la atención.	¿de qué manera se manifiesta la energía?
Explicación causal	¿Por qué? ¿Cuál es la causa? ¿Cómo es que?	Preguntas que piden el porqué de una característica, diferencia, paradoja, proceso, cambio o fenómeno.	¿por qué el autito después de recorrer cierta distancia se detiene?
Aplicación y cálculo*	¿Qué? ¿Cuál? ¿Cuánto?	Preguntas que piden algún valor numérico de una ecuación que sintetice algún fenómeno o proceso.	¿cuál es el trabajo resultante?
Comprobación	¿Cómo se puede saber? ¿Cómo lo saben? ¿Cómo se hace?	Preguntas que hacen referencia a cómo se sabe o cómo se ha llegado a conocer o a hacer una determinada afirmación. ¿A través de qué método? ¿Qué evidencias hay?	¿de qué manera se puede terminar el trabajo mecánico?
Generalización, definición	¿Qué es? (Definición) ¿Pertenece a tal grupo? ¿Qué diferencia hay?	Preguntas que piden <<qué es>> o las características comunes que identifican una categoría o clase. También pueden pedir la identificación o pertinencia de una entidad, fenómeno o proceso a una determinado modelo o clase.	¿qué son el trabajo y la potencia mecánica?
Predicción	¿Qué consecuencias? ¿Qué puede pasar? ¿Podría ser? ¿Qué pasaría si...? Formas verbales de futuro o condicionales.	Preguntas sobre el futuro, la cotinuidad o la posibilidad de un proceso o hecho.	si el bloque se desplaza durante 3 s, ¿qué potencia desarrolla?
Gestión	¿Qué se puede hacer? ¿Cómo se puede?	Preguntas que hacen referencia a qué se puede hacer para propiciar un cambio, para resolver un problema, para evitar una situación...	¿qué aspecto podrían mejorar en la actividad realizada?
Evaluación	¿Qué piensas, opinas? ¿Qué es para ti más importante?	Preguntas que piden la opinión o la valoración personal	¿qué piensas que es la energía?

Anexo B: Imágenes del texto de Física de 1° y 2° medio





Para comenzar



Con una rampa, libros, una cajita de fósforos y una bolita, armen el montaje de la fotografía. Luego, suelten la bolita y observen.



Repitan el procedimiento, pero esta vez agreguen otro libro para que la rampa quede más inclinada.

- ¿Qué conceptos ya estudiados están presentes en la actividad?
- ¿En qué caso la fuerza ejercida sobre la caja fue mayor?, ¿qué les hace pensar eso?
- ¿Qué magnitud piensan que se relaciona con la fuerza ejercida sobre la caja y el desplazamiento producido en esta última?

El trabajo mecánico

Posiblemente, en la actividad anterior observaron cómo la fuerza que ejerció la bolita sobre la caja produjo un desplazamiento de esta. Cuando una fuerza es capaz de desplazar al cuerpo u objeto sobre el que actúa, entonces decimos que realiza un **trabajo mecánico**.

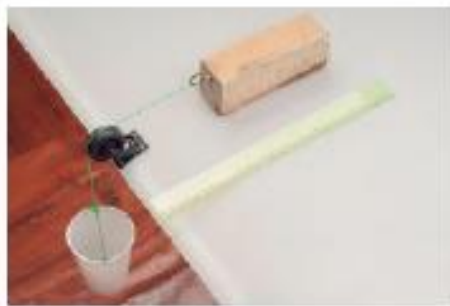
¿Cómo determinar el trabajo total sobre un cuerpo?

Paso 1 Planifico y ejecuto una investigación

Consigan un bloque rectangular de madera, un dinamómetro, un vaso, arena, una balanza, hilo, una polea con abrazadera, regla y un cáncamo.



† Tiren del trozo hasta que este se ponga en movimiento. Una vez que el bloque se deslice, observen y registren la fuerza medida por el dinamómetro.



Con el resto de los materiales, realicen un montaje similar al que se muestra en la fotografía.



Añadan (de a poco) arena al vaso hasta que el bloque comience a deslizarse. Luego, midan y registren el desplazamiento y determinen la masa del vaso con arena.

Paso 2 Organizo y analizo los resultados

- ¿Qué fuerzas realizan trabajo sobre el bloque?, ¿cuáles no?
- Determinen el trabajo total realizado sobre el bloque.
- Si el bloque se desplaza durante 3 s, ¿qué potencia desarrolla?

Paso 3 Concluyo

¿Qué aspectos podrían mejorar en la actividad realizada?

¿EN QUÉ FORMAS SE MANIFIESTA LA ENERGÍA MECÁNICA?



Para comenzar

Observen la siguiente imagen.



- Mencionen todas las situaciones en las que reconozcan la noción de energía. ¿Qué forma(s) de energía pueden identificar en cada caso? Nómbrénlas.
- Mencionen una situación presentada en la escena en la cual identifiquen una transformación de la energía.

¿Qué es la energía?

La **energía** es la capacidad que tienen los objetos para producir cambios en ellos mismos o en otros objetos. Por esta razón, para que un cuerpo cambie su movimiento, modifique su forma o aumente de temperatura (entre otros efectos) es necesaria la energía. La energía se define también como la capacidad que posee un cuerpo o sistema para realizar trabajo mecánico sobre otro.

INVESTIGACIÓN PASO A PASO

¿Cómo se relaciona la rapidez de un cuerpo con su capacidad para realizar trabajo?

Paso 1 Planifico y ejecuto una investigación



Materiales: un riel plástico, bolitas, cinta métrica y libros.



Armen el montaje de la fotografía. Midan y registren la altura a la que se encuentra la parte superior del riel.

Suelten una bolita. Al momento de colisionar con la bolita situada abajo, midan la distancia recorrida por esta última. Aumenten la altura del riel y repitan el procedimiento.



Paso 2 Organizo y analizo los resultados

- a. Completen la siguiente tabla:

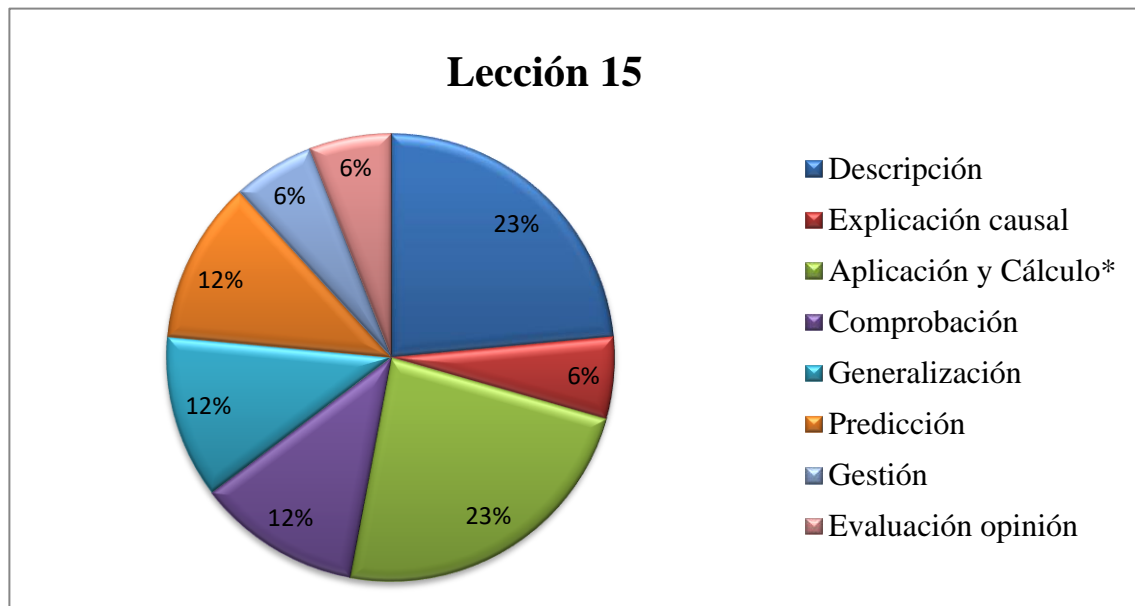
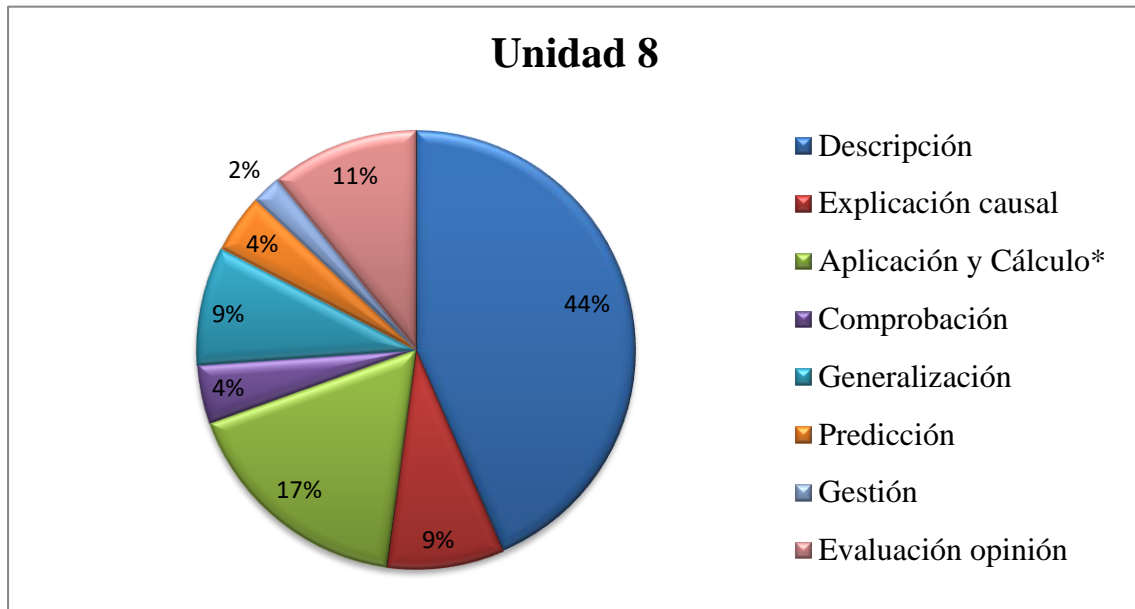
Distancia recorrida (Altura riel: _____)	Distancia recorrida (Altura riel: _____)

- b. Al soltar la bolita desde la parte superior del riel, ¿qué fuerza produce su movimiento?

Paso 3 Conduyo y comunico

- a. ¿Cómo relacionarían el trabajo efectuado sobre la bolita situada en la parte inferior del riel con la rapidez de aquella que fue soltada?
- b. Elaboren una presentación PowerPoint para comunicar los resultados de su actividad.

Anexo C: Gráficos de Tablas 1 y 3



Lección 16

