

UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA



**CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN FÍSICA EN TORNO
AL CONTENIDO DE ONDAS DE LOS LIBROS DE SÉPTIMO
BÁSICO Y PRIMERO MEDIO ENTREGADOS POR EL
MINISTERIO DE EDUCACIÓN.**

AUTORES

IVAN DOBSON ALISTE

CONSTANZA JAQUE VEGA

MACARENA VARGAS ROJAS

Profesor (a) guía: Dra. Carla Hernández Silva

Tesis para obtener el grado de Licenciado (a)

En Educación de Física y Matemática

Santiago – Chile

2012

**221.042 © IVAN DOBSON ALISTE
CONSTANZA JAQUE VEGA
MACARENA VARGAS ROJAS**

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos, por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

**CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN FÍSICA EN TORNO
AL CONTENIDO DE ONDAS DE LOS LIBROS DE SÉPTIMO
BÁSICO Y PRIMERO MEDIO ENTREGADOS POR EL
MINISTERIO DE EDUCACIÓN.**

Iván Dobson Aliste

Constanza Jaque Vega

Macarena Vargas Rojas

Este trabajo de graduación fue elaborado bajo la supervisión de la profesora guía
Dra. Carla Hernández Silva del Departamento de Física y ha sido aprobado por
los miembros de la comisión calificadora, Sr. Joaquim Barbe Farre y Sr. Francisco.

Riveros Ramírez.

DIRECTOR

PROFESORA GUÍA

AGRADECIMIENTOS DE IVAN DOBSON ALISTE

*"No el mucho saber harta y satisface el alma, sino el sentir y gustar
las cosas internamente" [EE 2]*

Llega a término uno de los procesos que han marcado muchas decisiones en mi vida, en mi peregrinar. Proceso que ha estado marcado por muchas personas de las cuales he aprendido bastante y me han formado en mi labor como docente.

Agradezco a mi familia, que me han apoyado en todo momento, por su preocupación por mis estudios, por su cariño y estar presente en los momentos vitales en estos años en la universidad, agradezco también a mis abuelos, por la alegría que me transmitían cuando me preguntaban por mis avances.

A mis amigos (as) que han estado siempre ahí, que me han brindado un apoyo incondicional, en especial a Daniela Ricke, compañera de viaje, que me animaba siempre a dar lo mejor.

Al profesor Francisco Gil, a los propedeutas y a cuantos me ayudaron a comprender que mi formación era una herramienta al servicio de los (as) más necesitados (as) y a los (as) excluidos (as) de la sociedad.

Gracias también a los actuales 8°A, 8°B, 8°C, 1°D, 1°E, 2°F, 3°A, 3°H, 4°B, 4°D, 4°E, 4°F, 4°G y 4°H del Carmela Carvajal de Prat, a mis colegas, que me han brindado muchas alegrías, me han apoyado constantemente y de los cuales he tratado de aprender lo mejor.

No puedo olvidar a mis compañeros de la Storta, a la compañía, a las personas que conocí en el Hogar de Cristo, en la plaza y en la pica', que me orientaron y le dieron sentido a mis discernimientos diarios.

Finalmente agradecer a todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de este seminario, tanto por su ayuda como por su aliento para seguir adelante.

AGRADECIMIENTOS DE MACARENA VARGAS ROJAS

Este libro no resume todo el esfuerzo y constancia que significa estudiar una carrera, pero si simboliza el término de ella, es por esto que quiero plasmar aquí que le agradezco a mis padres, Manuel Vargas y Dinelli Rojas, por estar en cada momento conmigo. Esos momentos felices y exitosos que nos hicieron salir más de una vez alguna lágrima de emoción, pero también los hubieron tristes, estresantes y de fracasos, en los cuales siempre me entregaron un abrazo, palabras o detalles con los que me daban ánimos y fuerza para seguir adelante, porque sin ustedes yo no sería quien soy y porque han sido tan buenos como papás que me siento orgullosa de tenerlos a mi lado y les agradezco todo lo que me han enseñado y educado para ser la mujer que soy. Los amo!!

También quiero agradecer a los profesores que estuvieron a lo largo de estos años, enseñándome ya sean los contenidos, como también a ser una buena docente, con principios y ética profesional. Me quiero dirigir con especial cariño a la profesora Bárbara Ossandón que siempre me entregó mucho afecto y estuvo abierta a escucharme y ayudarme en todo lo que necesité. A la profesora Magalí Reyes que nos hizo reír en muchas clases y ocasiones con su forma de ser, con su ramo de Física de la Tierra del que me apasioné con todos los fenómenos y explicaciones terrestres.

Quiero agradecer a todos mis amigos que conocí en la universidad, los que estuvieron para cada momento en los que recuerdo fueron entretenidos, con ellos compartí los viernes en los pastos de la USACH, a mis amigas que además hicimos un buen grupo de estudio. También a mis amigos que conocí en Florianópolis, en mi intercambio estudiantil, que quiero y extraño mucho y debo decirlo, a la pipeta!!! Fue un viaje, además de hermoso, enriquecedor, ya que fue ahí en donde maduré mucho para saber llevar una vida lejos de casa.

AGRADECIMIENTOS DE CONSTANZA ANDREA JAQUE VEGA

Con gran emoción escribo estas últimas líneas de este seminario, del cual me llevo mis últimos recuerdos de mi carrera y de esta universidad USACH, esperando que esta no sea mi primera y última vez. Esta universidad me ha entregado grandes momentos, de los cuales siempre guardare en mi corazón con un gran cariño. Quiero agradecer a los profesores que estuvieron en esta etapa de mi vida, pues sin sus conocimientos y su calidad docente no sería la profesional que soy hoy en día, quiero agradecer en especial a dos personas que me marcaron dentro de mi enseñanza, la profesora Magaly Reyes, quien me apoyo siempre, gracias por todos sus consejos, y por sobre todo darme la oportunidad de haber sido su ayudante en el ramo de Física Moderna, también quiero agradecer a la profesora Leonor Huerta, que me abrió otro mundo al enseñarme Astronomía, espero tener de aquí a un año más un telescopio para poder seguir admirando el universo. Se los agradezco de todo corazón todas esas enseñanzas que me brindaron.

Quiero agradecer a mi madre Elizabeth Vega y a mi padre Pablo Jaque, que siempre estuvieron apoyándome desde que ingrese al jardín hasta este momento, lo cual puedo sentir que es un momento muy importante en sus vidas, el termino de un ciclo, donde comienza el periodo de volar con mis propias alas. También quiero agradecer a mi hermana Liliana, que sin ella no estaría a punto de ser profesora, fue quien me impulso a estudiar esta carrera, te lo agradezco demasiado y sin ti no sé lo que haría, eres mi luz te amo mucho al igual que a mis padres.

Quiero agradecer a mis compañeras del colegio, a mis amigas que siempre han estado presente, siempre las llevo en mi corazón muchas gracias por todos esos consejos que me han dado que aunque no lo crean los he puesto a prueba en mi vida. Quiero agradecer también, a todas las personas que conocí en la universidad, siempre los recordaré y me llevaré lo mejor de cada uno, los momentos que pasamos, lo bueno y lo malo.

En especial agradezco a mis compañeros de tesis, que pese a todas las dificultades que tuvimos en el camino LO LOGRAMOS, ahora a ser esos profesionales que somos y a seguir compartiendo nuestras experiencias como siempre lo hemos hecho, espero que esto que hemos formado no lo perdamos jamás.

TABLA DE CONTENIDOS

INDICE TABLAS Y GRÁFICOS	9
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES E IMÁGENES	11
RESUMEN	18
ABSTRACT	20
CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN CONTEXTO Y OBJETIVOS:.....	22
1.1 Contexto y problemática	22
1.2 Justificación	24
1.3 Preguntas de investigación.....	26
1.4 Objetivo general y específicos	27
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	29
2.1 Marco curricular del sistema educativo.....	29
2.1.1 Consideraciones importantes del Marco Curricular	30
2.2 Ondas	34
2.3 La transposición didáctica	34
2.4 Libros de texto	38
2.5 Teoría de situaciones Didácticas	41
2.6 Teoría antropológica didáctica.....	45
2.7 Organización Física.....	46
CAPITULO 3: MARCO METODOLÓGICO	49
3.1 Análisis de los textos de estudio y sus aprendizajes esperados	50
3.2 Análisis de los textos de estudio y el marco curricular.....	51
CAPITULO 4: DATOS.....	53
4.1 Séptimo básico	53
4.1.1 Aprendizaje Esperado: Texto de Séptimo	53
4.1.2 Organización Física.....	53
4.2 Primero medio	59
4.2.1 Aprendizajes esperados para ondas y sonidos de Primero medio ...	59

4.2.2 Organización Física Ondas y Sonido	61
4.2.2.1 El Sonido.....	61
4.2.2.2 Organización Física Luz.....	98
4.3 Tablas y Gráficos.....	132
4.4 CORRELACIÓN DE DATOS	139
CAPITULO 5: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS.....	165
5.1 Análisis de los textos de estudio con sus aprendizajes esperados.....	165
5.1.1 Libro de Séptimo Básico.....	165
5.1.2 Libro de Primero medio	167
5.1.2.1 Eje temático Ondas:.....	167
5.1.2.2 Eje temático Sonido:	168
5.1.2.3 Eje temático Luz:.....	174
5.2 Análisis de los textos de estudio en relación con el marco curricular	180
CAPITULO 6: CONCLUSIONES	185
6.1 Respecto a los libros de texto analizado	185
6.2 Respecto a las preguntas de investigación	187
6.3 Respecto a los objetivos específicos y fundamental.....	189
BIBLIOGRAFÍA	191

INDICE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1: Aprendizajes esperados para séptimo básico del programa de estudio y del libro de texto.	132
Tabla 2: Distribución de los aprendizajes esperados del libro de texto y de los programas de estudio según eje temático.	135
Tabla 3: Objetivos fundamentales para séptimo básico y primero medio.	136
Tabla 4: Contenidos mínimos obligatorios para séptimo básico y primero medio.	138
Tabla 5: Habilidades de pensamiento científico para séptimo básico (ciencias) y primero medio (física).	139
Tabla 6: Completitud de las tareas con sus elementos praxeológicos del texto de séptimo básico.	140
Tabla 7: Completitud de la praxeología por tarea del libro de primero medio.	144
Tabla 8: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del libro de séptimo básico.	146
Tabla 9: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del libro de primero medio.	151
Tabla 10: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados para séptimo básico del programa de estudio.	152
Tabla 11: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del programa de estudio de primero medio.	154
Tabla 12: Vinculación de las tareas físicas con los Objetivos Fundamentales y sus habilidades asociadas.	156

Tabla 13: Vinculación entre las tareas físicas y las habilidades de pensamiento científico para séptimo básico.....	158
Tabla 14: Vinculación entre las tareas físicas y las habilidades de pensamiento científico para séptimo básico.....	160
Tabla 15: Vinculación de los contenidos mínimos sus teorías asociadas según eje temático.....	162
Gráfico 1: Nivel de presencia de técnicas, tecnologías y teorías en las tareas físicas de séptimo básico.....	144
Gráfico 2: Nivel de presencia de técnicas, tecnologías y teorías en las tareas físicas de primero medio.....	145
Gráfico 3: Distribución del tipo de actividad presente en las tareas físicas en séptimo básico.....	154
Gráfico 4: Distribución del tipo de actividad presente en las tareas físicas en primero medio.....	155
Gráfico 5: Vinculación de las tareas físicas con los OF en primero medio.	157
Gráfico 6: Vinculación habilidades de pensamiento científico con las tareas físicas en primero medio.....	160
Gráfico 7: Vinculación de los CMO con las teorías físicas en primero medio.	163
Gráfico 8: Vinculación de las tareas físicas los OF, CMO y Habilidades de pensamiento científico en séptimo básico.....	164

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Esquema primera parte de la metodología. Análisis del texto con sus aprendizajes esperados	51
Ilustración 2: Esquema segunda parte metodología, análisis de los textos con el marco curricular.	52
Imagen 1: Texto de Ciencias Naturales de Séptimo Básico.	49
Imagen 2: Texto de Estudio de Física Primero Medio.	49
Imagen 3: Primera tarea (T_1) “observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos”.....	54
Imagen 4: Teoría de la tarea T_1	54
Imagen 5: Segunda tarea (T_2) “aplicar la definición de amplitud, periodo y frecuencia en la resolución de problemas”.....	55
Imagen 6: Primera parte de la teoría de la tarea T_2	55
Imagen 7: Segunda parte de la Teoría de la tarea T_2	56
Imagen 8: Tercera tarea (T_3) “analizar qué es lo que sucede cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se mantiene constante la amplitud”.	57
Imagen 9: Primera parte de la técnica de la tarea T_3	58
Imagen 10: Segunda parte de la técnica de la tarea T_3	58
Imagen 11: Tercera parte de la técnica de la tarea T_3	59
Imagen 12: Técnica de la tarea T_1	63
Imagen 13: Tecnología 1 de la tarea T_1	63
Imagen 14: Tecnología 2 de la tarea T_1	64
Imagen 15: Tecnología 3 de la tarea T_1	64

Imagen 16: Teoría de la tarea T ₁ .	64
Imagen 17: Tarea (T ₂) “describir la vibración de una regla” y su técnica.	65
Imagen 18: Situación problemática de la tarea (T ₃) “describir la vibración de un resorte”	65
Imagen 19: Técnica de la tarea T ₃ .	66
Imagen 20: Tecnología de la tarea T ₃ .	66
Imagen 21: Teoría de la tarea T ₃ .	66
Imagen 22: Tarea (T ₄) “inferir como se transmite el sonido” y su técnica.	67
Imagen 23: Tecnología y teoría que refuerzan la tarea T ₄ .	67
Imagen 24: Situación problemática de la tarea (T ₅) “describir los aislantes del sonido”	67
Imagen 25: Técnica de la tarea T ₅ .	68
Imagen 26: Teoría de la tarea T ₅ .	69
Imagen 27: Técnica de la tarea T ₆ .	70
Imagen 28: Tecnología de la tarea T ₆ .	71
Imagen 29: Primera parte de la teoría de la tarea T ₆ .	71
Imagen 30: Segunda parte de la teoría de la tarea T ₆ .	72
Imagen 31: Técnica de la tarea T ₇ .	72
Imagen 32: Tecnología de la tarea T ₇ .	73
Imagen 33: Teoría de la tarea T ₇ .	73
Imagen 34: Técnica de la tarea T ₈ .	74
Imagen 35: Técnica de la tarea T ₉ .	74
Imagen 36: Tecnología de la tarea T ₉ .	75
Imagen 37: Teoría de la tarea T ₉ .	75

Imagen 38: Técnica de la tarea T_{10}	76
Imagen 39: Tecnología de la tarea T_{10}	76
Imagen 40: Teoría de la tarea T_{10}	77
Imagen 41: Situación problemática de la tarea (T_{11}) “investigar si es posible observar el sonido”.	77
Imagen 42: Técnica de la tarea T_{11}	78
Imagen 43: Técnica de la tarea T_{11}	79
Imagen 44: Tecnología 1 de la tarea T_{11}	80
Imagen 45: Tecnología 2 de la tarea T_{11}	80
Imagen 46: Primera parte de la teoría 1 de la tarea T_{12}	80
Imagen 47: Segunda parte de la teoría 1 de la tarea T_{12}	81
Imagen 48: Teoría 2 de la tarea T_{12}	82
Imagen 49: Técnica de la tarea T_{13}	83
Imagen 50: Tecnología 1 de la tarea T_{13}	83
Imagen 51: Tecnología 2 de la tarea T_{13}	83
Imagen 52: Teoría de la tarea T_{13}	84
Imagen 53: Situación problemática de la tarea (T_{14}) “calcular con qué rapidez se propaga una onda”.....	84
Imagen 54: Técnica de la tarea T_{14}	85
Imagen 55: Primera parte de la teoría de la tarea T_{14}	85
Imagen 56: Segunda parte de la teoría de la tarea T_{14}	86
Imagen 57: Técnica de la tarea T_{15}	87
Imagen 58: Tecnología de la tarea T_{15}	87
Imagen 59: Teoría de la tarea T_{15}	88

Imagen 60: Técnica de la tarea T_{16}	88
Imagen 61: Tecnología de la tarea T_{16}	88
Imagen 62: Teoría de la tarea T_{16}	89
Imagen 63: Técnica de la tarea T_{17}	89
Imagen 64: Tecnología de la tarea T_{17}	89
Imagen 65: Teoría 1 de la tarea T_{17}	90
Imagen 66: Teoría 2 de la tarea T_{17}	90
Imagen 67: Primera parte de la técnica de la tarea T_{18}	91
Imagen 68: Segunda parte de la técnica de la tarea T_{18}	91
Imagen 69: Teoría 1 de la tarea T_{18}	92
Imagen 70: Teoría 2 de la tarea T_{18}	92
Imagen 71: Técnica de la tarea T_{19}	93
Imagen 72: Tecnología de la tarea T_{19}	93
Imagen 73: Teoría 1 de la tarea T_{19}	93
Imagen 74: Teoría 2 de la tarea T_{19}	94
Imagen 75: Teoría 3 de la tarea T_{19}	94
Imagen 76: Técnica de la tarea T_{20}	95
Imagen 77: Primera parte de la teoría de la tarea T_{20}	95
Imagen 78: Segunda parte de la teoría de la tarea T_{20}	96
Imagen 79: Tarea (T_{21}) “Comprender la utilidad del sonar”.....	96
Imagen 80: Teoría de la tarea T_{21}	97
Imagen 81: Situación problemática de la tarea (T_1) “indagar las características principales de la naturaleza de la Luz”.....	99

Imagen 82: Técnica de la tarea T_1 .	100
Imagen 83: Tecnología de la tarea T_1 .	100
Imagen 84: Teoría de la tarea T_1 .	101
Imagen 85: Tarea (T_2) “describir consecuencias del paso de la luz por aberturas” y su técnica.	101
Imagen 86: Teoría de la tarea T_2 .	102
Imagen 87: Situación problemática de la tarea (T_3) “analizar el experimento de Fizeau”.	102
Imagen 88: Técnica de la tarea T_3 .	103
Imagen 89: Situación problemática de la tarea (T_4) “indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes”.	104
Imagen 90: Técnica de la tarea T_4 .	104
Imagen 91: Tecnología de la tarea T_4 .	105
Imagen 92: Teoría de la tarea T_4 .	105
Imagen 93: Situación problemática de la tarea (T_5) “indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz”.	106
Imagen 94: Técnica de la tarea T_5 .	106
Imagen 95: Teoría de la tarea T_5 .	107
Imagen 96: Técnica de la tarea T_6 .	107
Imagen 97: Teoría de la tarea T_6 .	108
Imagen 98: Tarea (T_7) “observar la formación de imágenes en un espejo plano” y su técnica.	108
Imagen 99: Primera parte de la teoría de la tarea T_7 .	109
Imagen 100: Segunda parte de la teoría de la tarea T_7 .	109

Imagen 101: Tarea (T_8) “observar la reflexión de imágenes en un espejo plano” y su técnica.....	110
Imagen 102: Técnica 1 de la tarea T_9	111
Imagen 103: Tecnología de la tarea T_9	111
Imagen 104: Técnica 2 de la tarea T_9	112
Imagen 105: Teoría de la tarea T_9	112
Imagen 106: Técnica de la tarea T_{10}	113
Imagen 107: Tecnología de la tarea T_{10}	113
Imagen 108: Teoría de la tarea T_{10}	114
Imagen 109: Situación problemática de la tarea (T_{11}) “determinar qué ocurre con la luz al cambiar de medio”.....	114
Imagen 110: Técnica de la tarea T_{11}	115
Imagen 111: Tecnología de la tarea T_{11}	115
Imagen 112: Teoría de la tarea T_{11}	116
Imagen 113: Técnica de la tarea T_{12}	116
Imagen 114: Situación problemática de la tarea (T_{13a}) “explicar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por una lente”.....	117
Imagen 115: Técnica de la tarea T_{13a}	117
Imagen 116: Tecnología de la tarea T_{13a}	118
Imagen 117: Teoría de la tarea T_{13a}	118
Imagen 118: Técnica de la tarea T_{13b}	119
Imagen 119: Tecnología de la tarea T_{13b}	119
Imagen 120: Primera parte de la teoría de la tarea T_{13b}	120
Imagen 121: Segunda parte de la teoría de la tarea T_{13b}	120

Imagen 122: Técnica de la tarea T ₁₄	121
Imagen 123: Teoría de la tarea T ₁₄	121
Imagen 124: Situación problemática de la tarea (T ₁₅) “investigar las variables que influyen en la distancia de formación de las imágenes en lentes”.	122
Imagen 125: Técnica de la tarea T ₁₅	123
Imagen 126: Técnica de la tarea T _{16a}	124
Imagen 127: Técnica de la tarea T _{16b}	125
Imagen 128: Tecnología de la tarea T ₁₆	125
Imagen 129: Teoría de la tarea T ₁₆	126
Imagen 130: Técnica de la tarea T ₁₇	126
Imagen 131: Tecnología de la tarea T ₁₇	127
Imagen 132: Primera parte de la teoría de la tarea T ₁₇	127
Imagen 133: Segunda parte de la teoría de la tarea T ₁₇	127
Imagen 134: Situación problemática de la tarea (T ₁₈) “analizar del experimento de Herschel”	128
Imagen 135: Técnica de la tarea T ₁₈	129
Imagen 136: Tecnología de la tarea T ₁₈	129
Imagen 137: Teoría de la tarea T ₁₈	130
Imagen 138: Tarea (T ₁₉) “investigar aplicaciones de aparatos tecnológicos basados en la radiación electromagnética”	130
Imagen 139: Tecnología de la tarea T ₁₉	130
Imagen 140: Teoría de la tarea T ₁₉	131
Imagen 141: Técnica de la tarea T ₂₀	131
Imagen 142: Teoría de la tarea T ₂₀	132

RESUMEN

La presente investigación es de carácter descriptiva- cualitativa en la cual se realizará una caracterización de la organización física en torno al contenido de ondas de los libros de séptimo básico de ciencias naturales y primero medio de física. Este seminario tuvo como objetivo general, caracterizar la enseñanza de las ondas del texto de estudio de los últimos cursos de la enseñanza básica y los primeros de la enseñanza media partir de la teoría antropológica de lo didáctico teniendo como referencia lo que prescribe el marco curricular para estas unidades.

Para realizar esto, primeramente se extrajo la información de los libros de séptimo básico y primero medio desde la base de la teoría antropológica, extrayendo su organización física entendiendo que toda actividad humana, en este caso científica, se modeliza a través de una praxeología (praxis= saber hacer, logos= saber sabio).

A continuación, se extrajo los aprendizajes esperados propuestos tanto por el libro de texto como del programa de estudio del Ministerio de Educación, para realizar un contraste entre ellos, teniendo en cuenta que luego se analizara la organización física del texto con respecto a los aprendizajes esperados que propone este. Los resultados obtenidos a partir de la organización física extraída de los libros de textos y de los aprendizajes esperados propuestos por los mismos, son que un 45,5% de estos pueden ser logrados sin la intervención del docente, en cuanto a primero medio, y con respecto a séptimo básico pueden ser logrados un 0% sin la intervención del docente.

En segunda instancia, se vincularon estas mismas tareas físicas con los objetivos fundamentales, contenidos mínimos y habilidades de pensamiento científico propuestos por el Marco Curricular del Ministerio de Educación, para así, analizar si la organización física planteada por ambos textos de estudios

corresponde a lo que propone este. En base a esto, también, es pertinente analizar la correspondencia de los textos de estudios, considerando los cambios curriculares que ha sufrido la reforma en estos últimos años, donde se encontró que no existe una continuidad, ya que el libro de séptimo básico presenta la periodicidad de los cuerpos desde la mirada de movimiento, pero esto no ayuda a entender la amplitud, periodo y frecuencia de las ondas en primero medio. Por otro lado, los resultados indican que los libros de textos abordan un 100% los contenidos mínimos, en cuanto a los objetivos fundamentales el 100% se logran y en cuanto a las habilidades de pensamiento científico no todos se logran, pero esto no quiere decir que los libros estén en un error, ya que en otras unidades del textos se pueden desarrollar estas.

ABSTRACT

This research is descriptive-qualitative character which will be a characterization of the physical organization on the content of waves on the books seventh primary science and physics first of secondary. It have as general objective, characterize the learning of waves on textbooks of the last years of primary and the first of secondary based on didactic anthropological theory having the reference what is prescribed curriculum framework for these units.

To do these, first situation was extract the information on books of seventh primary and first of secondary based on didactic anthropological theory, extracting his physical organization, understood it as all human activity, scientific in this situation, is modelled via a praxeology (praxis= the practical part, what the people do, logos= refer to human thinking and reasoning).

Then, extracted the expected learning's from textbook and curriculum of the Ministry of Education, to contrast it, is considering that then analyses the physical organization of text with respect to this proposed expected learning. The results obtained from the physical organization extracted from textbooks and expected learning's proposed by them, is that 45.5% of these can be achieved without the involvement of teachers in terms of the first of secondary, and with respect to the seventh grade can be achieved 0% without the intervention of the teacher.

Secondly, these same physical tasks were linked with the fundamental objectives, obligatory minimum content and scientific thinking skills proposed by curriculum framework of the Ministry of Education, in order to analyze whether the physical organization raised by both studies texts corresponds to what proposes this. Based on this, too, is appropriate to analyze the correspondence studies texts, considering curriculum changes that the reform has suffered in recent years, which found that there is no continuity, since the seventh grade book presents the periodicity of the bodies from the look of motion, but this does

not help us understand the amplitude, period and frequency of the waves in the first of primary. Furthermore, the results indicate that the textbooks address 100% minimum content, in terms of the fundamental objectives are achieved 100% and as for scientific thinking skills are not all successful, but this does not mean that the books are in error because the texts in other units can develop these.

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN CONTEXTO Y OBJETIVOS:

La tesis que se presenta a continuación se enmarca dentro del proyecto FONDECYT número 1121179 titulado “El estudio de la física en los últimos cursos de la enseñanza básica y primeros cursos de enseñanza media: análisis de factores que inciden en el desempeño” que se encuentra en su primer año de ejecución.

1.1 Contexto y problemática

Actualmente en Chile estamos sufriendo un cambio en el currículum educacional, ya que en el año 2009 se aprobó un nuevo ajuste curricular el cual entró en vigencia paulatinamente a partir del año 2010, comenzando por los cursos de segundo ciclo Básico y 1° medio, según el MINISTERIO DE EDUCACIÓN (MINEDUC) de nuestro país esta reforma “implica el mejoramiento periódico del Currículum nacional para mantener su relevancia y pertinencia, y el mejoramiento de los instrumentos curriculares nacionales (Programas de Estudio y Mapas de Progreso) para favorecer su implementación”.

Pese a que el ajuste curricular involucra la incorporación de importantes modificaciones al actual, no se trata de una nueva Reforma, pues se mantiene el enfoque que sustenta al vigente:

- *“Un Currículum para la vida, orientado al desarrollo de competencias que son relevantes para el desenvolvimiento personal, social y laboral de los sujetos en la sociedad actual. En este sentido, el proceso de Ajuste curricular ha buscado reforzar la orientación de los planes de estudio, enfocada en el aprendizaje de conocimientos, habilidades y actitudes que facilitan, y son requeridas en el desenvolvimiento de los sujetos en diversos ámbitos personales, sociales, ciudadanos, laborales y de estudios.*

- *Aprendizajes orientados hacia el desarrollo de competencias, entendidas como sistemas de acción complejos, que interrelacionan habilidades, conocimientos, motivaciones, orientaciones valóricas, actitudes, emociones, que en conjunto se movilizan para una acción efectiva en determinados contextos.*
- *Aprendizajes que buscan contribuir simultáneamente a los propósitos del desarrollo personal pleno, libre y creativo, y del desarrollo equitativo, sustentable y eficiente del país.”¹*

En la Educación Media chilena, al igual que en muchos otros países, existe un problema que vale la pena abordar. Este consiste en que a menudo las clases de ciencias son vistas por los (as) estudiantes como una asignatura aburrida; ellos tienen problemas de comprensión, su rendimiento es deficiente, y poco a poco se desmotivan. Ello es preocupante, pues en el mundo de hoy gran parte de la actividad humana está dominada por la ciencia y la tecnología. Es por esto que se hace importante que las personas tengan un mínimo de alfabetización científica que les permita integrarse con cierto conocimiento a los diversos ámbitos sociales, profesionales y productivos.

En física esta situación de desinterés se muestra en forma bastante acentuada, pero los resultados de investigación señalan que sería posible revertirla, ya que se ha comprobado que existen contextos y tipos de actividades que despiertan el interés en los alumnos, aunque, según éstos, los (as) profesores no los tratarían en clases ni realizarían aquellas actividades que realmente los motivan (Rioseco, Martínez 1996). Además, al analizar las opiniones de los (as) estudiantes con respecto a las clases de física, se observa que ellos (as) la perciben como una asignatura difícil, muy ligada a la habilidad matemática, que exige resolver muchos problemas, dibujar gráficos y hacer experimentos, y que

¹ “ajuste curricular” leído el 27 de Julio de 2012:
http://educacionartistica.org/media/PDFs/cl_ajuste_curricular_161109.pdf

no guarda gran relación con la vida cotidiana. Esto hace, en opinión de ellos (as), que no entiendan el contenido y que las clases de física sean aburridas, y que no les agrada la asignatura. Por el contrario, aquellos (as) estudiantes a quienes ésta les agrada, indican que esto se debe a que han trabajado en grupo, han aprendido cosas que les han permitido comprender mejor su entorno y las relaciones entre la física y el hombre (Rioseco, Romero 1999). Si se consideran estos antecedentes, no sería extraño el bajo rendimiento, pues una percepción negativa como la que los (as) estudiantes tienen de la clase de física constituiría una barrera de tipo afectivo, que impediría lograr aprendizajes significativos.

Teniendo el contexto y la problemática de esta investigación definido es que, a partir de él, se definirán los argumentos que justifican este seminario.

1.2 Justificación

Según la información que nos entrega el MINEDUC el texto escolar “es un recurso que contribuye decisivamente al enriquecimiento cualitativo del proceso pedagógico. Cumple una función central en la tarea educativa de los docentes, tanto en el aula como en otros espacios de estudio, como la biblioteca y el hogar. Juega un rol articulador en el proceso del aprendizaje de los estudiantes, y es usado por los profesores -junto a la guía didáctica- para planificar, preparar y desarrollar sus clases. Además, para la población de mayor vulnerabilidad socioeconómica y cultural, el texto representa un instrumento de equidad y enriquecimiento cultural.

En consecuencia a los atributos anteriores, la política de Textos Escolares del MINEDUC está focalizada en la entrega gratuita de libros de texto para todos los establecimientos educacionales subvencionados del país”.

Además de lo expuesto, los textos escolares “*desarrollan los contenidos definidos en el Marco Curricular para apoyar el trabajo de los alumnos y las*

alumnas en el aula y fuera de ella, y les entregan explicaciones y actividades para favorecer su aprendizaje y su autoevaluación. Para los profesores y las profesoras los textos constituyen una propuesta metodológica para apoyar la implementación del currículum en el aula, y los orientan sobre la extensión y profundidad con que pueden ser abordados los contenidos del Marco Curricular”.

Esta importancia latente atribuida al texto de estudio, sumada a la realidad observada en los establecimientos educacionales respecto al real uso que hacen de los libros, es que nos surge la necesidad de analizar cómo plantean y abordan los contenidos, habilidades científicas y actividades, observando si realmente es una ayuda para quienes los utilizan en términos de si mejoran sus oportunidades de aprendizaje y enseñanza en áreas prioritarias y si efectivamente desarrollan los contenidos definidos en el marco curricular entregándoles explicaciones y actividades para favorecer el aprendizaje tanto dentro como fuera de clases.

Nos enfocamos en el contenido de ondas, porque si bien es cierto, todos los contenidos a enseñar son importantes, los estudiantes están en constante interacción con los fenómenos ondulatorios, en todas sus formas, partiendo por el hecho de que a diario hablamos, escuchamos y vemos las cosas que existen en nuestro alrededor, pero por otro lado es un tema compuesto de bastantes definiciones conceptuales y, a veces, abstracto en su explicación de los fenómenos, es por eso que se hace interesante analizar cómo se realiza esa transposición del saber de los modelos científicos a lo que ocurre en la realidad, es decir, como se explica lo que nosotros vemos u oímos de una forma sencilla. De alguna manera nos encontramos con la simplicidad y la ligereza con la cual se introduce y se utilizan los conceptos, contrastada con la complejidad del propio modelo y con la enorme variedad de sus aplicaciones (Hernández, C., 2010-11). También porque, como ya se mencionó anteriormente es un tema

totalmente ligado al enfoque de un “currículum para la vida, orientado al desarrollo de competencias que son relevantes para el desenvolvimiento personal, social y laboral de los sujetos en la sociedad actual”, ya que es la explicación, en gran medida, de las nuevas tecnologías, los funcionamientos de los aparatos electrónicos, como muchos otros fenómenos que ocurren cotidianamente en la vida al estar insertos en una sociedad con rápidos y constantes avances tecnológicos.

A partir de esta problemática y contexto en el que se desenvuelve nuestro seminario es que nos surgen algunas interrogantes que orientarán nuestra investigación y que se presentan en el siguiente apartado.

1.3 Preguntas de investigación

Considerando que nos interesa conocer cómo se enseña el contenido de Ondas en los últimos cursos de enseñanza básica y los primeros de enseñanza media, y que además, dentro de todos los factores que influyen en el proceso de enseñanza-aprendizaje de dicho contenido en la escuela, esta investigación se centra en el libro de texto como objeto de estudio, dada su importancia y relevancia como recurso didáctico, nos surge la siguiente pregunta: ***¿De qué maneras se aborda el contenido de ondas, sus características y los fenómenos asociados, en los libros de texto utilizados actualmente en la escuela, a partir de los aprendizajes esperados que propone?***

Del mismo modo a partir de los cambios curriculares sufridos en Chile debido a la reforma educacional vivida en los últimos y, en consecuencia con lo que nos propone el marco curricular en sus CMO y OF es que se realiza la pregunta: ***¿Los textos de estudio contienen aprendizajes esperados y contenidos coherentes con la propuesta en el marco curricular y ayudan a lograr los objetivos fundamentales?***

De acuerdo a estas preguntas de investigación es que nos hemos fijado los siguientes objetivos para responderlas.

1.4 Objetivo general y objetivos específicos

Para responder a estas preguntas de investigación se hace necesario plantear como objetivo general de esta tesis:

“Caracterizar la enseñanza de las ondas del texto de estudio de los últimos cursos de la enseñanza básica y los primeros de la enseñanza media partir de la teoría antropológica de lo didáctico teniendo como referencia lo que prescribe el marco curricular para estas unidades”.

Para lograr este objetivo principal se hace necesario plantear los siguientes objetivos específicos:

- Extraer los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios presentados en el marco curricular del contenido de ondas para séptimo básico y cuarto medio.
- Identificar en los textos de estudio las tareas, técnicas, tecnologías y teorías, que tengan a partir de la noción de organización física de la teoría antropológica de lo didáctico.
- Analizar el grado de coherencia de cada libro de texto analizado a partir de la organización física extraída y los aprendizajes que cada uno de ellos espera desarrollar.
- Analizar si las organizaciones físicas caracterizadas permiten lograr los objetivos fundamentales y contenidos mínimos que se estipulan en el marco curricular.
- Evaluar si efectivamente existe una continuidad de los contenidos de ondas en los últimos años de enseñanza básica y los primeros de la enseñanza media.

Ya expuestos los objetivos y preguntas que orientan esta investigación, presentamos a continuación las bases teóricas que sustentan nuestro trabajo.

CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO

De acuerdo al contexto educacional chileno, en donde el curriculum ha sufrido cambios a partir de una reforma reciente, modificando las bases en las que se sustenta el marco curricular y con ello también la selección y orden de los contenidos y objetivos fundamentales es que se presentan los fundamentos que ayudan a orientar el entendimiento de esta investigación a partir estas bases.

2.1 Marco curricular del sistema educativo

El currículum nacional se expresa en un marco curricular que define el aprendizaje que se espera que todos los alumnos y las alumnas del país desarrollen a lo largo de su trayectoria escolar. Tiene un carácter obligatorio y es lo que se debe desarrollar como mínimo en los distintos niveles escolares, ya sean los contenidos que se tienen que abordar como los objetivos que se deberían alcanzar y es el referente en base al cual se construyen los planes de estudio (corresponde a la distribución temporal del marco), los programas de estudio (es el cómo se organizan estos contenidos para el logro de los objetivos), los mapas de progreso, los textos escolares y la prueba SIMCE, pero en esta investigación se utilizarán sólo algunos de estos instrumentos, los cuales se definen a continuación²:

Los **Programas de estudio** entregan una organización y orientación didáctica del año escolar para el logro de los Objetivos Fundamentales definidos en el Marco Curricular.

En los programas de estudio del Ministerio de Educación se definen aprendizajes esperados, por semestre o por unidades, que corresponden a objetivos de aprendizajes acotados en el tiempo. Se ofrecen además ejemplos de actividades de enseñanza y orientaciones metodológicas y de evaluación para apoyar el trabajo docente de aula. Estos ejemplos y orientaciones tienen

² Marco Curricular Ed Básica y Media Actualización 2009, Fuente www.mineduc.cl

un carácter flexible y general para que puedan adaptarse a las realidades de los establecimientos educacionales.

Los **Textos Escolares**, que son parte de los instrumentos curriculares, se definirán en otro punto de este marco teórico.

Además de lo desarrollado en este punto, es importante referirnos acerca de algunos de los argumentos en los que se basa este marco curricular, es por eso que en el apartado siguiente se escribirán acerca de aquellos que nos ayudan para entender la investigación.

2.1.1 Consideraciones importantes del Marco Curricular

El Ministerio de Educación, a partir de la reforma y aceptación de los Decretos Supremos de Educación N° 256 y N° 280 para la educación básica, N° 254 para la educación media es que ha actualizado en su versión año 2009 el documento de Marco curricular enseñanza media y básica que contiene todos los Objetivos Fundamentales (OF) y Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) para estos dos niveles de enseñanza que corresponden a los 12 años de escolaridad.

En primera instancia es importante saber los criterios y orientaciones respecto al conocimiento y el aprendizaje con el que se hace la selección curricular de los OF y CMO, es por eso que se presentan a continuación:

- Actualización del currículum de acuerdo con los avances observados en las disciplinas de conocimiento y en los cambios ocurridos en la vida social, e incorporación de nuevos ámbitos de saber y habilidades. También están basados respecto a los resultados obtenidos en las pruebas internacionales como TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study), PISA (Program for International Student Assessment) Y NAEP (National Assessment of Educational Progress).
- Progresión del aprendizaje a lo largo de todos los niveles escolares, con articulación clara entre los ciclos, incluido el de la Educación Parvularia, de

modo que la prescripción curricular de un nivel determinado se sustente en los aprendizajes adquiridos en los niveles anteriores.

- Conocimientos, habilidades y actitudes son tres dimensiones de lo que la experiencia escolar busca entregar a cada estudiante para favorecer su desarrollo integral. Por ello, la selección curricular se refiere no sólo al conocimiento entendido como conceptos y procedimientos, sino también a las habilidades y las actitudes que necesitan adquirir los alumnos y alumnas para desenvolverse en distintos ámbitos de sus vidas.

Los conocimientos, habilidades y actitudes seleccionados en los OF-CMO apuntan al desarrollo de competencias. Se entienden las competencias como sistemas de acción complejos que interrelacionan habilidades prácticas y cognitivas, conocimiento, motivación, orientaciones valóricas, actitudes, emociones que en conjunto se movilizan para realizar una acción efectiva. Las competencias se desarrollan a lo largo de la vida, a través de la acción e interacción en contextos educativos formales e informales³.

Las **habilidades** se refieren a las capacidades de ejecutar un acto cognitivo y/o motriz complejo con precisión y adaptabilidad a condiciones cambiantes. Las habilidades pueden ser del ámbito intelectual o práctico, y se refieren tanto a desempeños como a la realización de procedimientos basados en procesos rutinarios, o no rutinarios fundados en la búsqueda, la creatividad y la imaginación.

Las habilidades promovidas por el currículum son especialmente aquellas que exigen elaboración de los sujetos y que constituyen la base del desarrollo de competencias y de la transferencia del conocimiento aprendido en el ámbito escolar a otros contextos.

³ Por ser una definición que representa un consenso amplio, se utiliza como referencia para el concepto de competencias el marco del proyecto DESECO elaborado por la OECD.
Ver: OECD, 2002. Definition and selection of competences (DESECO): Theoretical and conceptual foundations. (MINEDUC)

El currículum de ciencias promueve la enseñanza y el aprendizaje de conceptos y habilidades de pensamiento científico de manera integrada. Los conceptos – incluyendo, teorías, modelos, leyes- se refieren a aquellos que son claves para entender el mundo natural, sus fenómenos más importantes y las transformaciones que ha experimentado mediante la actividad humana.

Por otra parte, las habilidades de pensamiento científico referidas al razonamiento y saber-hacer están orientadas hacia la obtención e interpretación de evidencia en relación con una pregunta o problema sobre el mundo natural y la tecnología. Estas habilidades incluyen también las de actuación y toma de decisiones a partir de la evidencia. En efecto, desde los primeros años escolares, el currículum de sector prescribe aprendizajes relacionados con una amplia variedad de habilidades pensamiento científico, tales como la formulación de preguntas, la observación, la descripción y registro de datos, la elaboración de hipótesis, procedimientos y explicaciones (MINEDUC, 2009).

Por otra parte, en el marco curricular, el conocimiento científico, el arte y la técnica se expresan curricularmente en sectores y son concebidos como acciones humanas, por lo tanto históricas, de permanente descubrimiento y redefinición de sus límites.

Ello lleva a ampliar el foco del conocimiento, ofreciendo no sólo los conceptos, criterios o procedimientos, sino también, elementos sobre los procesos de su construcción o descubrimiento. Con el propósito de comunicar una visión contemporánea y concreta del proceso de conocer y crear, y la naturaleza perfectible de sus logros, el marco curricular plantea como contenidos diferentes interpretaciones de los eventos históricos, conocimiento de disputas científicas, prácticas de diseño y realización de investigaciones y proyectos diversos.

Junto a las orientaciones precedentes sobre selección y orientación curricular, los Objetivos Fundamentales de la Educación Básica y Media en ciencias

suponen una forma de trabajo pedagógico que tiene por sujeto a alumnos y alumnas, sus características, y sus conocimientos y experiencias previas. Centrar el trabajo pedagógico en el aprendizaje exige una enseñanza que desarrolla estrategias pedagógicas diferenciadas y adaptadas a los diversos niveles, ritmos y estilos de aprendizaje de los alumnos y las alumnas. Adicionalmente, exige complementar y enriquecer las estrategias lectivas, necesarias y eficientes en relación a propósitos determinados, con estrategias que desafíen a los estudiantes a desarrollar una elaboración propia y a desempeñarse en contextos diversos, trayendo al aula situaciones reales. Se promueven, entonces, procedimientos didácticos que incluyen la indagación y la creación por parte de los alumnos y alumnas, tanto en forma individual como colaborativamente, y las actividades de análisis, interpretación y síntesis de información procedente de una diversidad de fuentes; las de resolución de problemas; las de comprensión sistémica de procesos y fenómenos; las de comunicación de ideas, opiniones y sentimientos de manera coherente y fundamentada; las de trabajo en equipo; las de manejo de la incertidumbre y adaptación al cambio⁴.

Del marco curricular, se trabajará específicamente analizando los objetivos, aprendizajes y contenidos de ondas y si estos son coherentes con lo propuesto en los textos de estudio que se analizarán, por lo tanto para continuar con este seminario se hace necesario investigar qué y cómo se enseña ondas en las escuelas.

Una vez que se tiene en consideración qué se va a estudiar hay que tener en cuenta el cómo se va a enseñar, ya que no se puede transmitir este conocimiento al estudiante sin antes hacer una traslación del saber sabio al saber enseñado, es por esto que en esta investigación nos referiremos también a la transposición didáctica ligada a como el libro tiene que transmitir este saber

⁴ Extraído PDF Marco Curricular Ed Básica y Media Actualización 2009, Fuente www.mineduc.cl

al estudiante de manera que este pueda comprender y entender con los conocimientos que tiene.

2.2 Ondas

Si analizamos esta situación desde el contenido de ondas, la cantidad de contenidos a estudiar es bastante, además, para cada fenómeno de estudio, hay modelos distintos para el aprendizaje fenomenológico del contenido y, al buscar investigaciones sobre cómo se enseña el contenido de ondas en la enseñanza media (o secundaria) nos hemos percatado que no hay información al respecto, por lo que surge la necesidad de investigar sobre el tema.

En definitiva se quiere investigar el cómo los textos de estudio enseñan ondas, pero para la realización de los textos hubo anteriormente una selección de los contenidos y además una adaptación de los temas para los niveles en los que se enseña, esto es lo que se conoce como transposición didáctica, si se explica a grandes rasgos es cuando tenemos un “saber sabio” y tenemos que transformarlo o adaptarlo a un “saber escolar”. A continuación se detalla lo que ocurre en este proceso.

2.3 La transposición didáctica

Esta teoría de Chevallard, sostiene que el saber sabio (en este caso la física de los profesionales) sufre modificaciones para transformarse en saber a enseñar (la física escolar) y de esta forma se incorpora a los programas educativos escolares.

¿Qué es la transposición didáctica?

La transposición didáctica es el mecanismo por el cual el profesor transforma el conocimiento para presentárselo a sus estudiantes, en este caso el libro “toma” el conocimiento y lo transforma para que el lector pueda entender el contenido. El conocimiento humano se gesta en la comunidad científica, este es el saber o

conocimiento o contenido que el profesor debe manejar perfectamente para poder enseñárselo a sus estudiantes.

En acuerdo con las ideas planteadas por Cajas, F. (2001) “Usualmente esta traslación ocurre casi de manera espontánea –o en el mejor de los casos, se planifica solamente a corto plazo–, dejando el movimiento de conocimientos científicos hacia nichos escolares a la merced de escritores de libros de texto o a expensas de las ideologías dominantes que no necesariamente trasladan conocimiento relevante para la sociedad”. Los textos escolares son uno de los encargados de trasladar el conocimiento científico al conocimiento escolar, lo cual es una importante tarea la que se elabora, debido a que es material en sí que los estudiantes tendrán a su alcance para complementar los conocimientos entregados por el profesor, es aquí donde se hace trascendental la labor que tiene el texto de estudio, es la otra puerta que tiene el estudiante para generar conocimientos, y es donde radica la importancia de que un libro este bien diseñado, en cuanto al contenido que se entrega y el cómo se entrega este.

La traslación de conocimientos científicos a conocimientos escolares es un complejo proceso de movimiento de saberes, que en este caso es de una comunidad científica a una comunidad escolar. Algunos teóricos opinan que, la introducción de conocimientos científicos al sistema de enseñanza está obligada a ciertas modificaciones que afectan su estructura y funcionamiento, ya que se ha construido en un ámbito no escolar socialmente (Verret, 1975; Chevallard, 1991).

Es difícil clarificar los criterios de la traslación de conocimientos científicos al discurso escolar. Aunque ciertos científicos con interés en educación han escrito libros de texto para educación escolar, lo más seguro es que los escritores de libros de textos escolares –posiblemente sin mayor entrenamiento científico– han tenido más atribución en la transposición de conocimientos científicos que los mismos científicos, esta práctica los escritores de libros de

textos, sean científicos o no, la han desarrollado sin mayores fundamentos teóricos, por lo cual, la gran mayoría de estos escritores, no han incluido en los textos el aprendizaje de las ciencias, es decir que han tomado una arenga escolar cuya traducción es para estudiantes de conocimiento experto, por lo cual se contradice debido a que es mucho más que lo que se propone.

“Una serie de reformas en enseñanza de la ciencia que se dieron en los años ochenta y noventa en varias partes del mundo ilustran este fenómeno (AAAS, 1990, 1997; National Research Council, 1996)”. Ahora, los criterios de transposición didáctica ya no son criterios particulares de los escritores de libros escolares sino que son una serie de elementos que pretenden causar un conocimiento científico escolar más coherente y relevante para la vida diaria. Entre estos criterios se destacan:

- a) Desarrollar ciencia para todos, no sólo para aquéllos que van a ser científicos.
- b) Reducir de la cantidad de contenido, en cuanto a lo realmente necesitaría saber una persona en la vida cotidiana, que viene dado por los planes y programas del ministerio.
- c) Aumentar la coherencia de lo que se enseña, más conexiones dentro de las ciencias con matemática y tecnología.
- d) Aumentar la relevancia de la ciencia, matemática y tecnología aprendida para la vida cotidiana.

Algunos resultados de la investigación didáctica y del trabajo desarrollado por psicólogos cognitivos comprometidos con la adquisición de conceptos científicos, predicen que los estudiantes aprenden de conceptos interconectados y no por conceptos aislados. (Cajas, 2001).

Existen tres preguntas que orienta la transposición didáctica, las cuales son ¿qué voy a enseñar?, ¿para qué voy a enseñar ese contenido? y ¿cómo lo voy

a enseñar? Estas mismas preguntas, son las que se deben de plantear los libros de textos escolares antes de su diseño, a continuación se señalaran en qué consiste cada pregunta y se responderán de acuerdo al texto de estudio seleccionado a analizar en la presente tesis.

- ¿Qué voy enseñar?

La respuesta en base a esta pregunta, va de acuerdo a la decisión en la selección del contenido que se va a enseñar. En cuanto al texto escolar seleccionado, se enfoca a los contenidos mínimos que señala el ministerio de educación que se deberían de enseñar en física en las unidades de sonido y luz.

- ¿Para qué voy a enseñar ese contenido?

La respuesta a esta pregunta está enfocada al objetivo por el cual se va a enseñar un contenido en un cierto instante del desarrollo del aprendizaje, aunque no necesariamente este enfocada a estas ya que puede estar orientada a desarrollar destrezas cognitivas para una cierta edad de los estudiantes. En cuanto al libro de texto escolar que se escogió a analizar, no se hace mención el para qué se va a enseñar el contenido, pero como este texto es del ministerio, se podrían haber basado en el marco curricular.

- ¿Cómo lo voy a enseñar?

La respuesta a esta pregunta apunta a él cómo es la inconveniente con mayor dificultad de superar, es elegir una metodología para enseñar, lo cual se debe tener en cuenta diferentes factores, que apunta a los múltiples conocimientos que se deben de tener, los mecanismos de aprendizajes que los estudiantes tienen y como es la didáctica que se tiene que poner en juego al enseñar un determinado conocimiento al estudiante. El libro de texto seleccionado, enseña los contenidos en cuanto a las tareas, que serán profundizadas con la técnica, tecnología y la teoría.

Teniendo claro qué es lo que se va a enseñar, se presenta a continuación, otra de las bases en la cual se sustenta esta investigación y de la transposición didáctica, esta es, la teoría antropológica de lo didáctico.

Realizada la transposición didáctica del saber sabio al saber enseñando, en el libro de texto debe quedar plasmada esta idea, para cuando el o la estudiante lea y estudie, a través de este recurso, siendo este un apoyo para el o la docente, ya que la finalidad del libro de texto es ser un medio didáctico para complementar y aportar lo que se realiza dentro del aula escolar, es por ello que se presenta a continuación la importancia que tiene el texto escolar en la realización de la clase.

2.4 Libros de texto

Desde sus inicios hasta la actualidad, el libro de texto escolar ha sido un recurso básico en la enseñanza, debido a que realiza un proceso de selección y traducción del contenido según lo que se enseñará en el aula escolar, pero se tiene en cuenta a su vez, el diseño curricular, las necesidades y demandas que nacen en la escuela, por ser una herramienta que está involucrada en el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula. La importancia del texto escolar es que es un recurso didáctico, que ayuda en el proceso de enseñanza-aprendizaje del estudiante, y en su conjunto se desea que la clase sea mucho más amena y agradable, ya que en este tipo de recurso didáctico se implementan nuevas estrategias que están en relación de la utilización del texto junto con el logro de los objetivos que se diseñan para la clase, esta misma idea es planteada por Campanario y Otero (1991) quienes señalan que “el libro de texto ejerce una influencia notable sobre el aprendizaje de los alumnos dado que orienta y dirige muchas de sus actividades así como las de los profesores. Muchos profesores de ciencias no solamente utilizan los libros de texto como guía en la exposición del contenido científico sino también como fuente de problemas y preguntas para la evaluación de los alumnos”, si bien, el libro de

texto es un buen recurso de apoyo para el o la docente en la realización de la clase, hay que tener presente que el libro no es un evaluador de contenidos, los (as) docentes si se pueden apoyar en este como un material de guías de problemas y preguntas pero no como un evaluador de aprendizajes. Siguiendo con la idea planteada, el texto de estudio escolar proporciona contenidos, conocimientos, valores, etc. El docente toma en cuenta, a partir de esto, los contenidos, junto con los indicados en el marco curricular, sin dejar de lado los intereses y necesidades de los y las estudiantes. Esta misma idea es planteada por Juan Miguel Campanario (2001), quien señala que “los usos principales de los libros de texto de ciencias son: a) fuente de información para alumnos y profesores; b) fuente de ejercicios y tareas de clase; c) fuente de preguntas y ejercicios de evaluación”.

En un comienzo el libro de texto estaba diseñado como un libro de estudio, donde existía una simple transmisión de información, incluyendo preguntas al término de cada capítulo para visualizar el aprendizaje autónomo del lector, basándose en una enseñanza memorística. Hoy en día, se diseña el libro de texto escolar como un recurso que se utilizara en el aula escolar, ya sea por el o la estudiante o el o la docente, ya que se ve una evidencia de propuestas de actividades (para él o la estudiante) y de contenidos, los cuales se pueden desarrollar dentro o fuera del aula. En general el libro de texto escolar inicia con una presentación global de los contenidos por cada unidad, y luego en el desarrollo de los contenidos se presentan ciertas preguntas, problemas, frases orientadas, ilustraciones, actividades, contenido, evaluaciones, mapas conceptuales, etc.

Hay que tener en consideración, que el libro de texto no es la escuela, ni el aula, ni el docente, es tan solo un libro, siendo más específicamente un auxiliar informativo, que en ciertas ocasiones puede fracasar, debido a que su contenido, puede estar mal diseñado (incorrecto), mal enfocado, es

incompresible, etc. Es por esto, que el libro de texto tiene como objetivo comunicar los contenidos de los planes y programas que el país determina, considerando los distintos niveles educativos.

Desde el punto de vista de un(a) docente, se puede ver evidenciado que uno de los principales recursos didácticos que se utilizan para la planificación en la intervención en el aula es el libro de texto escolar. Esta importancia, se puede ver evidenciada en la gran cantidad de investigaciones que se han realizado en los últimos años, poniendo en manifiesto la influencia de los textos escolares en las actividades que se desarrollan en el aula escolar. Es por este motivo que se está realizando esta investigación.

Las investigaciones que se han realizado son a partir de diversas líneas de estudio, yendo desde el interés por analizar la relación entre el número de libros por cada estudiante y el progreso escolar, investigaciones centradas en la calidad del libro de texto como un recurso de adquisición y transmisión de conocimientos (transposición didáctica).

En un comienzo, las investigaciones (Shuard y Rothery, 1984; Murray, 1988; sobre la comprensión lectora en el área de Matemáticas) se centraban en analizar los aspectos formales de los textos escolares, enfocados a las características del libro, las ilustraciones, la facilidad de la comprensión lectora, etc. Consecuentemente, las investigaciones del texto escolar estaban centradas en analizar la influencia en la aplicación de estos en el aula escolar, tomando en cuenta que los libros de textos actúan como puente entre los o las docentes y el currículo (Albatch, 1991; Gimeno, 1995; Goodson, 1995). Hoy en día, las investigaciones están más conexas como con la forma en que el material curricular está determinado, estableciendo gran parte de la práctica en el aula (Martínez Bonafé, 1995). El libro de texto escolar es importante en las estrategias que proporcionan para la planificación y el desarrollo de la enseñanza del docente en el aula (Serrado, 2000), y además por el

conocimiento en cuanto al contenido que facilita, pero hay que tener claro, el papel principal del libro de texto es que apoya a la instrucción del docente en el aula, es decir, crea ciertas condiciones de aprendizaje en el aula escolar (Boostrom 2001).

El libro de texto puede presentar variedad de situaciones o actividades que el o la estudiante tendrá que realizar en el proceso de aprendizaje, las cuales pueden ser analizadas a la luz de la teoría de situaciones didácticas, que se presenta a continuación.

2.5 Teoría de situaciones Didácticas

Al referirse a las situaciones didácticas, se puede encontrar dos enfoques distintos, donde el primero se refiere a al tradicional y el segundo al planteado en la teoría de Brousseau (Chavarría, 2006), donde ambos están en relación con la enseñanza-aprendizaje de las matemáticas, pero en esta investigación será enfocada a la enseñanza de la física y a su vez en los libros de textos, el cuál pasa a ser un medio didáctico utilizado por el o la docente.

En cuanto al enfoque tradicional de las situaciones didácticas, la relación que se encuentra presente es entre el o la estudiante con el o la docente, ya que es este último quien aprovisiona los contenidos, formando al estudiante a que reciba estos, para que los pueda reproducir según fueron entregados, pero de acuerdo a este enfoque no se tienen aprendizajes significativos por parte de los o las estudiantes, ya que estos se ven como meros contenedores de conocimientos que son entregados por el o la docente, y cuanto mayor sea la capacidad de contener conceptos por parte de la o la estudiantes estos mejores serán, vistos desde el enfoque tradicional.

En cuanto al segundo enfoque referido a la teoría de Brousseau, la relación que se da en este es entre tres elementos el o la estudiante, el o la docente y el medio didáctico; el o la docente proporciona un medio adecuado para que el o

la estudiante construya su conocimiento. Es este enfoque el que se tendrá en cuenta en esta investigación, teniendo en cuenta un factor muy importante, la cual es la situación didáctica, la cual se refiere a las interrelaciones de los elementos anteriormente mencionados; pero también se puede tener otro factor, el cual corresponde a la situación a-didáctica, que forma parte del otro factor antes mencionado.

Ahora bien, para entender la relación que hay entre una situación didáctica y la a-didáctica es necesario saber que significa cada factor. La situación a-didáctica se entenderá como aquel proceso en el cual el o la docente le plantea al estudiante una situación problemática de un acontecimiento de la vida real, que tendrá que afrontar con sus conocimientos previos, donde le permitirá al estudiante generar hipótesis del problema, según un acontecimiento científico, es decir el o la estudiante estará que abordar una situación científica con la intervención del docente, donde luego se tendrá la intención de institucionalizar el conocimiento adquirido.

La situación didáctica, en cambio, se entenderá como el proceso en el cual el o la docente tendrá que proporcionar el medio didáctico en donde él o la estudiante construirá su conocimiento⁵. Por lo tanto, a partir de esto se deduce que la situación didáctica incluye a las situaciones a-didácticas. Con esto, se llega a que la interacción que se da con los tres sujetos en la situación didáctica se define como lo que ocurre en el medio didáctico, que el docente ha elaborado para que el o la estudiante construya conocimiento, para afrontar problemáticas en una dinámica donde el o la docente no interactúe (situación a-didáctica).

Brousseau plantea las situaciones didácticas como una manera de modelar el proceso de enseñanza-aprendizaje, donde el o la docente y el o la estudiante

⁵ Chavarría, J. (2006) . “Teoría de las situación didáctica”, en cuadernos de investigación y formación en educación matemática, año 1, número 2.

establecen reglas o acciones implícitas. Para que ocurra esto se incluyen dos conceptos, la transposición didáctica y el contrato didáctico, en cuanto al primero se detallará más adelante. Con respecto al contrato didáctico, este se refiere a lo establecido por el o la docente y el o la estudiante, es decir, es aquel conjunto de comportamientos que el o la docente espera del estudiante y viceversa.

Por lo tanto, la teoría de situaciones propone el estudio de condiciones para que se construya conocimientos matemáticos, en este caso conocimiento físico, controlando estas condiciones se permitirá reproducir y optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los o las estudiantes.

Para realizar un análisis de las situaciones didácticas se modela utilizando los elementos de la teoría de juegos y de la teoría de la información. Lo primero que se realiza es identificar el estado inicial y el conjunto de los variados estados posibles, teniendo en cuenta en estos el estado final, que corresponde a la solución de la problemática que se le entrego al estudiante, teniendo esto se hacen explícitas las reglas que permiten pasar de un estado a otro, por lo que el o la estudiante tendrá que tomar decisiones en cada momento, teniendo en cuenta la diferentes estrategias que puedan adoptar para lograr llegar al estado final.

La teoría de Brousseau plantea una tipología de situaciones didácticas, por lo cual debería desembocar en situaciones a-didácticas, es decir frente a una problemática entregada al estudiante, este generará procesos de confrontación para construir su propio conocimiento. Las situaciones didácticas se pueden clasificar según la forma en que se producen en el estudio experimental de estas, por lo que se pueden distinguir u organizarse de la siguiente manera:

a) Las situaciones de acción: Se genera una interrelación entre los o las estudiantes y el medio físico. Los o las estudiantes tendrán que formular el problema, siendo este del interés del estudiante y además la pregunta que esté

involucrada en la problemática no tiene que tener una respuesta inmediata, luego el o la estudiante tendrá que aplicar sus conocimientos previos para luego organizar estrategias para llegar a resolver el problema planteado, y con ello lograr la adquisición del conocimiento. La labor que tiene el docente es preparar el medio didáctico, plantear la problemática y enfrentar al estudiante en el medio didáctico, pero en ningún instante intervendrá en el proceso del estudiante.

b) Las situaciones de formulación: Los o las estudiantes tendrán que realizar un trabajo grupal para construir el conocimiento, por lo que se tiene que tener una comunicación de las ideas de cada uno de los integrantes, modificando el lenguaje que utilizan a diario, precisándolo y adecuándolo a las informaciones que deben de comunicar sus conclusiones.

c) Las situaciones de validación: Lo que principalmente deben de realizar el o la estudiante es convencer a uno o varios interlocutores de la validez de las afirmaciones que realizan, para esto no es suficiente que ellos demuestren una comprobación empírica más bien deben de elaborar pruebas para demostrar que sus afirmaciones necesariamente deben de ser así. La labor del docente en este caso, es de discutir con el o la estudiante sobre si el trabajo realizado esta correcto o no.

d) Las situaciones de institucionalización: Esta última situación está destinada al cierre de una situación didáctica, es decir se establecen convenciones sociales. El o la estudiante debe de asumir la significación social que está establecida de acuerdo a un determinado saber, esto se realiza en base a lo que ellos (as) realizaron en las situaciones de acción, formulación y validación. De acuerdo a la construcción del conocimiento que el o la estudiante ya ha realizado, el o la docente debe de formalizar este, aportando observaciones y clarificando los conceptos donde se haya tenido problemas en la situación a-didáctica.

2.6 Teoría antropológica didáctica

Su creador Ives Chevallard (Chevallard, 1992,1997, 1999), entre algunos elementos de su teoría considera la existencia de lo que él denomina Obstáculo Epistemológico y Transposición Didáctica.

Considera la existencia de obstáculos epistemológicos para el aprendizaje de conceptos físicos, debido a la naturaleza de éstos o por la forma en que fueron concebidos con anterioridad. Reflexión, refracción, reverberación son algunos ejemplos de algunos conceptos que representan dificultades para su aprendizaje debido a la naturaleza de éstos.

La teoría antropológica de lo didáctico (en adelante, TAD) aparece con las primeras formulaciones de la teoría de la transposición didáctica (Chevallard, 1985).

Dos problemas básicos pueden ser considerados como el origen de la TAD:

- Por una parte, la necesidad del investigador de emanciparse de los modelos epistemológicos dominantes en las instituciones escolares (Chevallard, 2006) (lo que implica que la TAD nos proporciona nociones para liberarnos de la manera en la que se consideran el conocimiento matemático y la actividad matemática en las instituciones escolares).
- Por otra parte, el cuestionamiento de las condiciones y restricciones que afectan a todo proceso de difusión del conocimiento matemático en la escuela (es decir, el estudio de lo que hace posible la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, lo que lo dificulta, etcétera).

La teoría antropológica de lo didáctico propone que toda actividad humana puede ser modelada mediante *praxeologías* (praxis + logos). Esta noción primitiva constituye la herramienta fundamental propuesta desde la TAD para modelizar la actividad científica, entendida como una actividad humana más. Concisamente, en toda actividad humana es posible distinguir entre:

- El nivel de la *praxis* o del “saber hacer”, que engloba un cierto tipo de problemas y cuestiones que se estudian, así como las técnicas para resolverlos.
- El nivel del *logos* o del “saber” en el que se sitúan los discursos que describen, explican y justifican las técnicas que se utilizan, y que recibe el nombre de *tecnología*. Dentro del “saber” se postula un segundo nivel de descripción- explicación- justificación (esto es, el nivel de tecnología de la tecnología) que se denomina teoría.

Chevallard con el fin de modelizar las actividades humanas por medio de praxeologías da cuenta de dos tipos de saberes, uno que es relativo al saber hacer (praxis) y otro a un saber sabio (logos), pero más aún, con la finalidad del estudio del logro de aprendizajes esperados por medio de este concepto, es que surge una nueva noción, la de organización matemática, tal que permita cohesionar ambos saberes para el estudio de las actividades.

2.7 Organización Física.

La noción de *organización matemática* corresponde a la concepción del trabajo matemático como estudio de tipos de problemas o tareas problemáticas, las respectivas técnicas matemáticas que permiten su resolución, la tecnología matemática que hace inteligibles dichas técnicas y la teoría asociada que formaliza, agrupa y sintetiza los principales aspectos de los discursos tecnológicos (Chevallard, 1999).

De lo dicho anteriormente para el análisis del trabajo científico a desarrollar en los textos de física, la noción de praxeología se adapta perfectamente para analizar las actividades que se les propone a los y las estudiantes, y es dicha noción la que se adoptará en este seminario para caracterizar las Organizaciones Físicas de los últimos años de enseñanza básica y primeros años de enseñanza media presentes en los libros escolares.

En el estudio de la física las actividades se convierten en una parte importante del conocimiento físico, pero no único, también lo son las técnicas con las que se desarrollan estas actividades estableciendo condiciones mediante las cuales estas funcionan y cuando dejan de ser aplicables y finalmente que construyan argumentos sólidos que validen sus maneras de proceder o, en su defecto, construir buenos argumentos para concluir explicaciones a ciertos fenómenos.

A partir de lo anterior se puede dividir el saber físico en dos niveles, la praxis, saber hacer, aquí están las actividades o tareas que se les entrega a los estudiantes y las técnicas que se construyen para poder abordarlas. El segundo nivel corresponde al logos o saber, que corresponde a la parte descriptiva, organizadora y justificadora de la actividad o tarea. Aquí se presentan las razones de por qué se utilizan estas técnicas y además la teoría que le da sentido a la tarea, interpreta las técnicas y fundamenta los argumentos tecnológicos. La organización física se categoriza, entonces, en tareas, técnicas, tecnologías y teorías. Para entender de mejor forma lo en lo que consiste cada una de las categorías de la organización física (Espinoza, Azcárate, 2000):

Tarea física: es parte del saber-hacer que caracteriza una familia de problemas o tareas que deben ser realizadas por los estudiantes para acceder a un aprendizaje esperado específico. Sirve como *medio* para el aprendizaje, y requiere del uso de un –o unos– conocimientos físicos. Cuando el profesor

entrega en forma exhaustiva las instrucciones necesarias para realizar correctamente la tarea, es él quien está usando el conocimiento físico requerido, no el estudiante. La realización del conjunto de tareas matemáticas de un proceso de enseñanza-aprendizaje permitirá a los estudiantes a acceder al o los aprendizajes esperados de la misma.

Técnica o procedimiento: es la manera en que los estudiantes realizan la tarea. Frente a una misma tarea pueden utilizar distintas técnicas. Una técnica que fue útil para realizar una tarea, puede fracasar si la siguiente tarea está propuesta bajo otras condiciones de realización. Por ejemplo, la técnica utilizada para trazar un cuadrado en un papel cuadriculado no funciona cuando el cuadrado debe ser trazado en un papel blanco. Pueden existir distintos grados de adecuación de la técnica empleada a la tarea realizada. Hay técnicas más eficaces que otras y, para realizar una tarea matemática bajo determinadas condiciones, puede existir una técnica óptima.

Tecnología: son los elementos que permiten describir, explicar y hacer inteligibles las técnicas o procedimientos matemáticos que se realizan. Además, estos elementos permiten dar cuenta del proceso de razonamiento seguido para llegar a establecer una técnica o un resultado.

Teoría: son los elementos que justifican el funcionamiento de las técnicas, explican la adecuación de ellas como herramientas para realizar cierta tarea y establecen relaciones entre las técnicas. Aquí están incluidos los conceptos, propiedades y teoremas. En el contexto de la Educación Básica, la teoría suele ser evanescente; aparece esporádicamente y poco ajustada a las necesidades reales de justificación formal.

CAPITULO 3: MARCO METODOLÓGICO

Con el fin de caracterizar cómo se enseña onda a los (as) estudiantes de séptimo año básico y primer año de enseñanza media, en este seminario se trabajará en base a una investigación cualitativa, con carácter descriptivo.

Para ello, se analizarán los libros de textos que entrega el ministerio a lo largo del país de física para dos niveles correspondientes a séptimo básico con respecto a ciencias naturales y de primero medio de física.

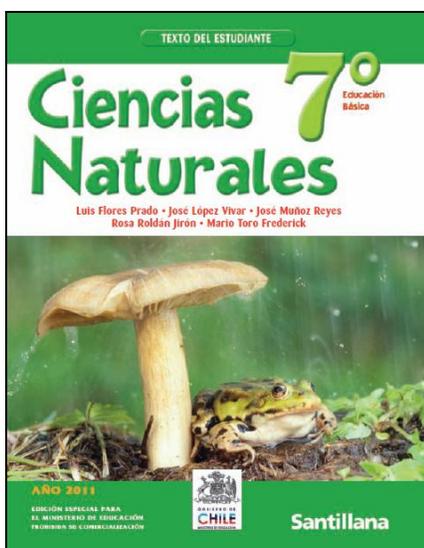


Imagen 1: Texto de Ciencias Naturales de Séptimo Básico.

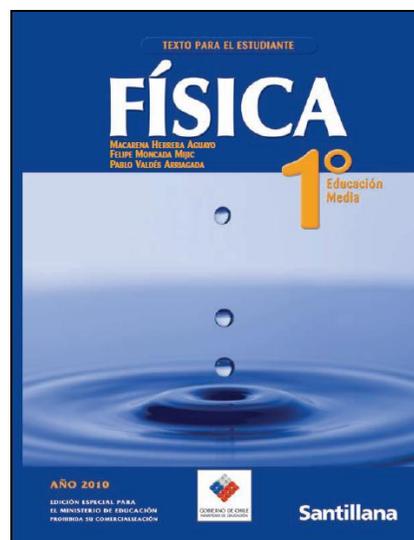


Imagen 2: Texto de Estudio de Física Primero Medio.

El desarrollo de la metodología de esta investigación se va a dividir en dos partes, una en la que se analizarán si los aprendizajes que los libros esperan que los y las estudiantes aprendan estudiando de ellos se logran desde la organización física y por otro lado la coherencia que existe entre la praxeología extraída de los textos con lo que plantea el marco curricular en sus CMO, OF y habilidades científicas.

3.1 Análisis de los textos de estudio y sus aprendizajes esperados

De los libros escolares se realizará el estudio de las ondas, con ello se verá la luz y el sonido, es decir, las tres primeras unidades del texto de primero medio y la cuarta unidad del libro de séptimo básico que corresponde a Fuerza y Movimiento, analizando sólo el contenido de “movimientos que se repiten”, en donde aborda periodo, frecuencia y amplitud.

Al ser el libro de texto un recurso importante para los y las estudiantes, luego de las clases realizadas por el profesor, se observará en una primera instancia, si el desarrollo de contenidos y actividades, mirado desde una organización física, que se realiza en el libro ayuda al logro de los aprendizajes que este espera alcanzar para quien estudia de él, pero de forma independiente, es decir, sin la necesidad de la ayuda o intervención de el o la docente. Es por esto que observaremos, en una primera etapa, los aprendizajes esperados, por unidad, que los textos escolares proponen relacionados con el tema de ondas para, de esta manera, generar una visión global de lo que podríamos encontrarnos en el texto.

Para analizar cómo el texto aborda los contenidos y actividades utilizaremos lo que denominamos organización física, por lo que se extraerán cada una de las tareas físicas que tengan relación con el cumplimiento de cada uno de los aprendizajes propuestos por los textos, entendiendo como tarea física a todas aquellas actividades experimentales que propone el libro y como todas aquellas que tengan relación con los aprendizajes esperados y por cada tarea se buscarán sus correspondientes técnicas, tecnologías y teorías analizando, consecutivamente la completitud, coherencia y articulación de estas tareas con sus elementos praxeológicos con el fin de determinar si un alumno (a), estudiando de esos textos en forma personal podría adquirir los aprendizajes esperados que el libro manifiesta que debería aprender estudiando de ellos.

Lo anterior se ve expresado en el siguiente esquema:

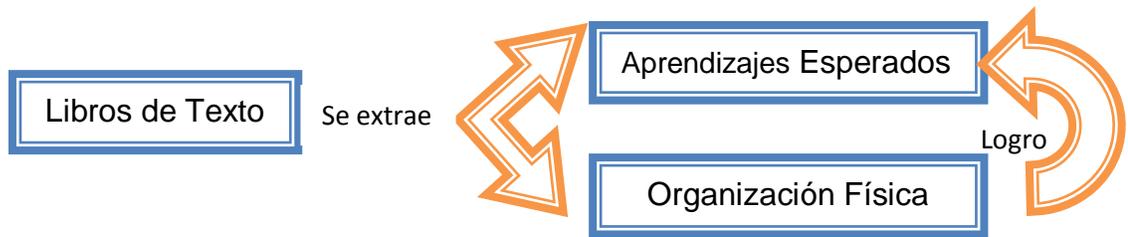


Ilustración 1 Esquema primera parte de la metodología. Análisis del texto con sus aprendizajes esperados

3.2 Análisis de los textos de estudio y el marco curricular

Una de las orientaciones didácticas para realizar la selección de los CMO y OF no sólo se refiere al conocimiento entendido como conceptos y procedimientos, sino también a las habilidades y las actitudes que necesitan adquirir los alumnos y alumnas para desenvolverse en distintos ámbitos de sus vidas.

Este apartado está fuertemente ligado a lo que estamos trabajando desde la praxeología, ya que el logos es el saber sabio, en este caso corresponde a los contenidos que se desarrollan y los objetivos fundamentales para abordarlos, pero por otra parte tenemos el praxis que es el saber hacer, es decir las técnicas que los estudiantes desarrollan para poder realizar las tareas y en este proceso es en el que se desarrollan las habilidades científicas, entendiendo por habilidades lo que se define en el marco curricular educación básica y media en su actualización 2009, aquellas que *“pueden ser del ámbito intelectual o práctico, y se refieren tanto a desempeños como a la realización de procedimientos basados en procesos rutinarios, o no rutinarios fundados en la búsqueda, la creatividad y la imaginación.*

Las habilidades promovidas por el currículum son especialmente aquellas que exigen elaboración de los sujetos y que constituyen la base del desarrollo de competencias y de la transferencia del conocimiento aprendido en el ámbito escolar a otros contextos”.

Es por esto que el segundo análisis que realizaremos de los textos escolares estarán relacionados con los siguientes elementos del marco curricular: los objetivos fundamentales, los contenidos mínimos obligatorios y las habilidades de pensamiento científico. Primero se extraerán estos datos del marco curricular en séptimo básico y primer año medio relacionados con ondas y luego se analizarán las tareas que ayudan con el cumplimiento de los objetivos fundamentales y a desarrollar las habilidades de pensamiento científico y si las teorías de estas tareas satisfacen los contenidos mínimos obligatorios.

Finalmente se analizará la progresión que existe de los contenidos, ya que otro de los criterios con los que se seleccionaron los CMO era debido a la:

“Progresión del aprendizaje a lo largo de todos los niveles escolares, con articulación clara entre los ciclos, incluido el de Educación Parvularia, de modo que la prescripción curricular de un nivel determinado se sustente en los aprendizajes adquiridos en los niveles anteriores”. Es por esto que se observará si en los contenidos tratados en séptimo básico relacionados con ondas existe una verdadera continuidad de los contenidos que se tratan en primero medio.

Esta segunda parte metodológica se resume en el siguiente esquema:

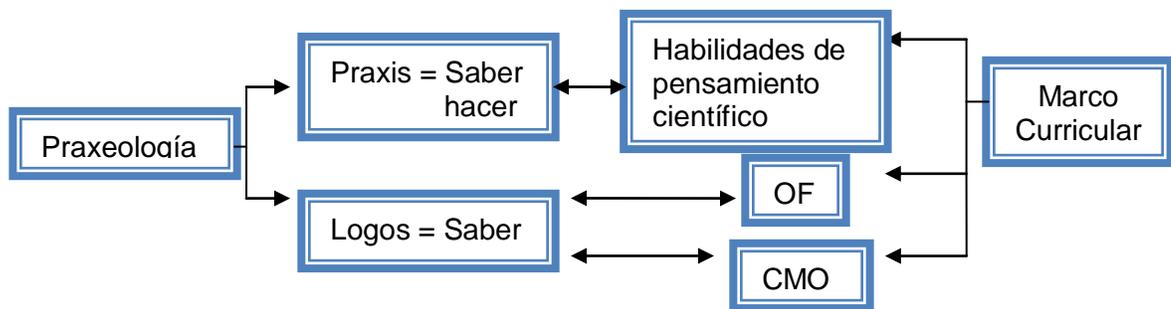


Ilustración 2: Esquema segunda parte metodología, análisis de los textos con el marco curricular.

CAPITULO 4: DATOS

En el siguiente capítulo se presentaran los datos extraídos de los libros de ciencias naturales de séptimo básico y de física de primero medio entregados por el ministerio de educación, según la organización física que presenten.

4.1 Séptimo básico

Se presenta la organización física que se encontró en el libro de texto de ciencias naturales de séptimo básico, donde se enfocará en analizar los contenidos relacionados con ondas.

4.1.1 Aprendizaje Esperado: Texto de Séptimo

- *Conocer y describir las características de los movimientos periódicos.*

Luego se presenta la organización física que se encontró en el libro.

4.1.2 Organización Física

Las tareas físicas que propone el texto de estudio para este contenido son las siguientes:

T₁: Observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos.

T₂: Aplicar la definición de amplitud, periodo y frecuencia en la resolución de problemas.

T₃: Analizar qué es lo que sucede cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se mantiene constante la amplitud.

La primera tarea que presenta el libro es T₁: Observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos. El libro presenta la tarea de la siguiente manera:

1. Observa cada una de las siguientes fotografías y responde en tu cuaderno.



a. ¿Qué tienen en común los movimientos de las situaciones ilustradas en las fotografías?

b. ¿Cuál o cuáles de ellos corresponden a movimientos cíclicos?

c. ¿Cuál o cuáles de ellos y bajo qué circunstancias podrían considerarse movimientos periódicos?

Imagen 3: Primera tarea (T_1) “observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos”.

Esta tarea no se ve reforzada por ninguna técnica ni tecnología, pero si presenta la teoría Θ_1 la cual se presenta a continuación.

Todos los movimientos que se repiten de manera regular una y otra vez de la misma forma, se denominan **movimientos cíclicos**. Esto ocurre, por ejemplo, con el movimiento del columpio. En todo movimiento cíclico algo se repite de manera regular, pero no en el mismo tiempo. A esto que se repite con regularidad se le llama **ciclo**.

Si miras con atención el movimiento cíclico efectuado por la rueda de una bicicleta que se mueve con velocidad constante, todos los ciclos de la rueda tendrán la misma duración, ya que esta tardará el mismo tiempo en completar cada vuelta. A todos los movimientos cíclicos que se repiten en intervalos iguales de tiempo se les denomina **movimientos periódicos**. Pero ¿qué sucede con el ciclo de la rueda de la bicicleta, si esta aumenta su velocidad?

Imagen 4: Teoría de la tarea T_1 .

El libro presenta a continuación la tarea T₂: Aplicar la definición de amplitud, periodo y frecuencia en la resolución de problemas. La cual se presenta a continuación:

2. Lee y analiza cada una de las siguientes situaciones. Luego responde en tu cuaderno:

- ¿Qué sucede con el periodo de un movimiento si su frecuencia se reduce a la mitad?
- ¿Qué le ocurre a la frecuencia de un movimiento si su periodo aumenta 4 veces?
- Un atleta da una vuelta completa a una pista circular en 60 segundos. ¿Cuál es su frecuencia?
- Un timbre vibra con una frecuencia de 50 hertz. ¿Cuál es el periodo de cada oscilación?
- Un motor trabaja realizando 3.500 revoluciones (vueltas) en 1 minuto. ¿Cuál es su frecuencia, expresada en hertz? ¿Cuál es su periodo, expresado en segundos?

Imagen 5: Segunda tarea (T₂) “aplicar la definición de amplitud, periodo y frecuencia en la resolución de problemas”.

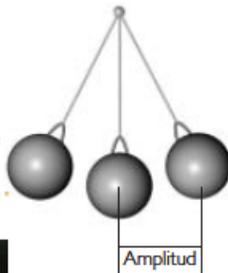
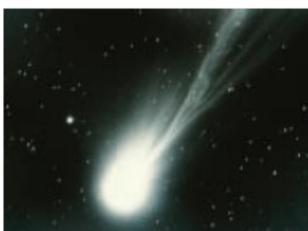
Esta tarea no está reforzada por ninguna técnica ni tecnología, pero si presenta la teoría Θ_2 la cual se presenta a continuación.

Período, frecuencia y amplitud

Los movimientos periódicos pueden describirse mediante los conceptos de **amplitud, periodo y frecuencia**.

••• **Amplitud**
Se denomina amplitud del movimiento al desplazamiento máximo efectuado por el cuerpo con respecto a la posición en que se encontraba antes de moverse. La amplitud de un movimiento periódico se mide en metros y puede disminuir por efecto de la fuerza de roce.

••• **Período**
En un movimiento periódico la duración de cada ciclo es constante y puede ser medida con un cronómetro. Se llama período del movimiento al tiempo empleado por un cuerpo en completar un ciclo. El período puede expresarse en diferentes unidades de tiempo, como segundos, horas, días o años.

◀ El famoso cometa Halley describe un movimiento periódico en torno al Sol por acción de la fuerza de gravedad. Su período es de 76 años.

Imagen 6: Primera parte de la teoría de la tarea T₂.

••• **Frecuencia**

Se llama frecuencia del movimiento a la cantidad de ciclos que el cuerpo efectúa en un intervalo de tiempo de 1 segundo. Para calcular la frecuencia de un movimiento periódico, se puede contar cuántos ciclos ocurren en un determinado tiempo. Luego la cantidad de ciclos se divide por el tiempo transcurrido. La frecuencia se expresa en una unidad llamada hertz (Hz). Si un cuerpo tiene una frecuencia de 5 Hz significa que realiza 5 ciclos en un segundo.

$$1 \text{ Hz} = \frac{1}{\text{s}}$$

El período y la frecuencia de un movimiento periódico están relacionados de manera inversa. Es decir, si el período del movimiento se duplica, entonces su frecuencia se reducirá a la mitad; en cambio, si la frecuencia aumenta al triple entonces el período disminuirá a la tercera parte.

Esto se puede expresar matemáticamente:

$$\text{Período (s)} = \frac{1}{\text{frecuencia (Hz)}}$$



▲ Al pulsar las cuerdas de una guitarra se produce un movimiento periódico. ¿Cuál será el período de dicho movimiento si su frecuencia es de 250 Hz?

Imagen 7: Segunda parte de la Teoría de la tarea T₂.

Para finalizar el libro presenta la siguiente tarea T₃: Analizar qué es lo que sucede cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se mantiene constante la amplitud. La cual está reforzada por la técnica T₃. La tarea y técnica es presentada a continuación.

Taller Científico

OSCILACIÓN DE UN PÉNDULO

Observación

Un grupo de estudiantes, observando dos relojes de péndulo, percibieron que uno de ellos oscilaba más rápido que el otro y decidieron indagar acerca de qué variable cambiaba el período de oscilación.



El péndulo de este reloj realiza un movimiento periódico.

Problema científico

¿Qué sucederá con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y su amplitud permanece constante?

Imagen 8: Tercera tarea (T₃) “analizar qué es lo que sucede cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se mantiene constante la amplitud”.

Hipótesis

Responde las siguientes preguntas en tu cuaderno.

- ¿De qué factores depende el período de oscilación de un péndulo?
- ¿Cómo se relaciona el período de oscilación con la amplitud y con la longitud del péndulo?
- Basándote en la respuesta que diste a la pregunta anterior, plantea una hipótesis para el problema.

Experimentación y control de variables

Formen grupos de 2 ó 3 integrantes y reúnan los siguientes materiales:

- Un soporte universal.
- Una pinza para soporte con nuez.
- Hilo.
- Una plomada.
- Una regla o huincha métrica.
- Un transportador.
- Un cronómetro.



Imagen 9: Primera parte de la técnica de la tarea T₃.

Diseño experimental

Con los materiales que consiguieron, diseñen un experimento que les permita identificar los factores que influyen en el período de oscilación de un péndulo.

Recuerden identificar las variables que deberán mantener constantes y las que tendrán que controlar.

Recolección de datos

Construyan una tabla que les permita registrar de manera ordenada los datos obtenidos.

Para visualizar mejor los resultados obtenidos, construyan un gráfico de período vs. longitud, a partir de los datos contenidos en su tabla.

Imagen 10: Segunda parte de la técnica de la tarea T₃.

Análisis de resultados y conclusiones

Inicien el análisis de los resultados, observando el gráfico que construyeron.

1. ¿Qué forma tiene la curva obtenida al unir los puntos?
2. ¿Qué sucede con el período del péndulo al cambiar la longitud del hilo?
3. ¿De qué factor depende el período de oscilación del péndulo?
4. ¿Qué posibles fuentes de error experimental pudieron haber afectado los resultados obtenidos? Explica para cada una de ellas, la forma en que pudo haber afectado y señala de qué manera se pueden corregir.
5. A partir de los resultados obtenidos, ¿pueden aceptar su hipótesis?, ¿por qué?

¿Cómo trabajé?

■ Copia las siguientes conductas en tu cuaderno y escribe Sí o No, según corresponda.

1. ¿Logré establecer una hipótesis para el problema?
2. ¿Recolecté los materiales necesarios antes de comenzar la actividad?
3. ¿Fui capaz de diseñar un experimento junto a mis compañeros?
4. ¿Realicé aportes y fui capaz de escuchar con respeto las opiniones de mis compañeros y compañeras?
5. ¿Logré recolectar los datos y registrarlos de manera organizada?
6. ¿Realicé un análisis ordenado del experimento?
7. ¿Llegué a una conclusión final coherente?

Imagen 11: Tercera parte de la técnica de la tarea T₃.

Esta tarea no está reforzada por ninguna tecnología, pero si presenta teoría la cual corresponden a las tareas Θ_1 y Θ_2 .

4.2 Primero medio

Primeramente se presentan los aprendizajes esperados que se presentan en el texto en las tres primeras unidades correspondiente a sonido y luz.

4.2.1 Aprendizajes esperados para ondas y sonidos de Primero medio

Sonido:

- Reconocer que todo sonido se origina de un proceso vibratorio
- Identificar las características básicas asociadas a todo sonido: altura, intensidad y timbre.
- Analizar los elementos que caracterizan una onda.

- Relacionar longitud y frecuencia de una onda con la velocidad de propagación que esta posea.
- Analizar cualitativamente los factores que dan origen al efecto doppler.
- Reconocer los distintos rangos de audición en algunos seres vivos.
- Asociar el espectro óptico y reconocerlo como parte de un fenómeno físico mayor.
- Reconocer las distintas aplicaciones tecnológicas en las que están presentes ondas sonoras.
- Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales, en los experimentos del nivel.
- Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis.
- Identificar las distintas etapas del método científico en investigaciones clásicas.

Luz:

- Reconocer que la luz puede ser entendida a través de un modelo ondulatorio y que, por lo tanto, tiene todos los comportamientos asociados a las ondas, como propagación, reflexión, refracción, y difracción, entre otras.
- Asociar fenómenos luminosos de la experiencia cercana como el arco iris o las imágenes que forma un espejo.
- Analizar comparativamente la refracción en lentes convergentes y lentes divergentes.
- Asociar los avances de la óptica con su aplicación en telescopios, microscopios, calefactores y otros artefactos importantes.
- Analizar la naturaleza del espectro electromagnético.

- Asociar el espectro óptico y reconocerlo como parte de un fenómeno físico mayor.
- Reconocer las distintas aplicaciones tecnológicas en las que están presentes las ondas electromagnéticas.
- Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales.
- Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis.
- Identificar las distintas etapas del método científico en investigaciones clásicas.

A continuación, se presenta la organización física que se encontró en el libro de texto de primero medio en la primera y segunda unidad correspondiente al sonido y luz respectivamente.

4.2.2 Organización Física Ondas y Sonido

A continuación se presenta la organización física correspondiente a la primera unidad del texto: “El Sonido”.

4.2.2.1 El Sonido

Las tareas físicas que propone el texto de estudio para la unidad del sonido son las siguientes:

T₁: Indagar en lo que debe ocurrir para que un cuerpo se convierta en una fuente sonora utilizando dos vasos unidos por un hilo.

T₂: Describir la vibración de una regla.

T₃: Describir la vibración de un resorte

T₄: Inferir como se transmite el sonido

T₅: Describir los aislantes del sonido

- T₆: Indagar de qué depende de que un sonido sea agudo o grave
- T₇: Analizar la oscilación de una cuerda y relacionarla con la amplitud
- T₈: Comparar la intensidad de algunos sonidos
- T₉: Reconocer la relación entre tono y periodo
- T₁₀: Inferir la relación entre periodo y frecuencia
- T₁₁: Investigar si es posible observar el sonido
- T₁₂: Indagar cómo se propaga un pulso (perturbación) a través de una cuerda.
- T₁₃: Analizar las ondas en una cubeta de agua.
- T₁₄: Calcular con qué rapidez se propaga una onda.
- T₁₅: Inferir como varía el sentido y dirección de propagación de la ondas al poner un obstáculo de por medio.
- T₁₆: Inferir la superposición del sonido.
- T₁₇: Descubrir cómo se percibe el sonido de una fuente sonora al moverla.
- T₁₈: Indagar cuál es la frecuencia más alta y baja a la que podemos oír.
- T₁₉: Inferir algunas fuentes de Infrasonido.
- T₂₀: Analizar los rangos de percepción.
- T₂₁: Comprender la utilidad del sonar.

La unidad comienza con la tarea T₁:

T₁: Descubrir lo que debe ocurrir para que un cuerpo se convierta en una fuente sonora utilizando dos vasos unidos por un hilo.

Sin embargo la tarea está apoyada por la técnica τ_1 :

Reúnete con un compañero o compañera y elaboren una hipótesis para la pregunta propuesta, pon además mucha atención en las ideas del resto de tus compañeros y compañeras.

Materiales

Dos vasos de plumavit, un alfiler, cinco metros de hilo de volantín, pitilla o lana.

Procedimiento

1. Perforen el centro de la base de cada vaso con un alfiler y hagan pasar el hilo por el agujero, de manera que sobresalga un trozo hacia el interior del vaso.
2. Hagan un nudo en el hilo que sobra, para que no pueda soltarse del vaso.
3. Tomen cada uno un vaso y sepárense el uno del otro hasta que el hilo quede tenso.
4. Pídele a tu compañera(o) que se acerque el vaso a la boca y que hable por él, mientras tú te acercas el vaso al oído y escuchas.
5. Pídele, además, que mientras habla se ponga un par de dedos en la garganta y que comente qué es lo que siente al tacto.
6. Repitan la experiencia intercambiando roles.



En relación a lo observado en la experiencia, respondan las siguientes preguntas:

- a. ¿Qué se percibe al tacto, mientras hablan y se ponen los dedos en la garganta?, ¿se percibe algo similar en el vaso y en el hilo?
- b. Después de realizada la actividad, vuelvan a responder la pregunta inicial.
- c. ¿Verificaron su hipótesis?

Imagen 12: Técnica de la tarea T₁.

La tecnología Θ_1 que permite describir y explicar la técnica es:

Como pudiste observar en la actividad anterior, cuando un cuerpo emite sonido es posible percibir vibraciones en él; en el caso de la voz, el cuerpo que vibra son las cuerdas vocales, también vibra el hilo que transmite sonido de la voz hasta el otro vaso. Algo similar se puede verificar en distintas

Imagen 13: Tecnología 1 de la tarea T₁.

Durante el desarrollo de la unidad aparecen distintas tecnologías que apoyan la tarea, por ejemplo, en el punto 1.2 Fuentes vibratorias, vibraciones en cuerdas, dice:

b. Vibraciones en cuerdas

En la actividad de indagación inicial pudiste comprobar que las vibraciones se transmitían a través de un hilo. Hay múltiples ejemplos de este tipo de

Imagen 14: Tecnología 2 de la tarea T₁.

También en el punto 1.3 Propagación de una vibración:

1.3 Propagación de una vibración

En la actividad de indagación pudiste comprobar que el sonido es capaz de viajar a través de un medio material, como lo es el hilo de volantín,

Imagen 15: Tecnología 3 de la tarea T₁.

Y la teoría Θ_1 que permite justificar la tecnología se presenta unida a la tecnología en un mismo párrafo:

1. Origen del sonido

Como pudiste observar en la actividad anterior, cuando un cuerpo emite sonido es posible percibir vibraciones en él; en el caso de la voz, el cuerpo que vibra son las cuerdas vocales, también vibra el hilo que transmite sonido de la voz hasta el otro vaso. Algo similar se puede verificar en distintas situaciones, por ejemplo, al golpear tu mesa con la mano, o al pulsar la cuerda de una guitarra. Si acercas la mano mientras suena, podrás percibir vibraciones. En estos casos, el cuerpo se convierte en una **fente sonora**; pero ¿cualquier tipo de vibración es capaz de producir un sonido? Hay muchos tipos de vibraciones, como las producidas por el motor de un automóvil, un temblor, un trueno, pero no todas producen sonidos bien definidos.

Imagen 16: Teoría de la tarea T₁.

El estudio de las vibraciones continúa con las fuentes de vibraciones en las cuales se encuentran las vibraciones en cuerdas, cavidades y laminares y para esta última el libro propone la siguiente tarea:

T₂: Describir la vibración de una regla.

Para realizarla propone la técnica τ_2 :

Actividad 1	VIBRACIÓN DE UNA REGLA	DESCRIBIR-INFERIR
<ol style="list-style-type: none">1. Consigue una regla de 30 cm o más y apóyala en una mesa, dejando la mitad libre.2. Apriétala firmemente con una mano y con la otra mano mueve el extremo libre hacia abajo y, luego, suéltala, ¿qué observas?3. Identifica la posición de equilibrio de la regla.4. Ubica la regla de manera que disminuya la extensión que queda libre y repite la experiencia. ¿Qué ocurre con la vibración?, ¿qué ocurre con el sonido?		

Imagen 17: Tarea (T_2) “describir la vibración de una regla” y su técnica.

La tarea T_2 cuenta con la técnica τ_2 , pero no presenta ni tecnología Θ_1 ni teoría Θ_2 .

El siguiente tema del libro es la propagación de una vibración y para ello propone la tarea T_3 la cual propone la siguiente situación problemática:

1.3 Propagación de una vibración

En la actividad de indagación pudiste comprobar que el sonido es capaz de viajar a través de un medio material, como lo es el hilo de volantín, pero ¿cómo se propaga a través de otros medios materiales, y de qué manera lo hace? Para responder estas preguntas podemos realizar la siguiente actividad.

Imagen 18: Situación problemática de la tarea (T_3) “describir la vibración de un resorte”.

Para poner en práctica la T_3 proponen la siguiente técnica τ_3 .

Actividad 2

DESCRIBIR-ASOCIAR

VIBRACIÓN DE UN RESORTE

Para realizar esta experiencia, consigue un resorte de plástico que se pueda estirar un par de metros, como los que venden en las jugueterías.

1. Con la ayuda de una compañera o un compañero, coloca el resorte en el piso.
2. Mientras tu compañero(a) sostiene firmemente el resorte por un extremo, extiende el otro un par de metros, cuidando que no se dañe.
3. Una vez extendido el resorte, comprime un trozo de 10 cm hacia el extremo y luego deja de aplicar la presión (sin soltar el resorte).
4. ¿Qué ocurre con la posición de la zona comprimida una vez que la sueltas?
5. Identifica qué es lo que se propaga y cuál es el medio material.

Imagen 19: Técnica de la tarea T₃.

Esta técnica se ve reforzada con la tecnología Θ_3 .

Algo muy similar a lo que ocurre en el resorte sucede con la transmisión del sonido en el aire. Se puede hacer un símil donde las espiras de resorte

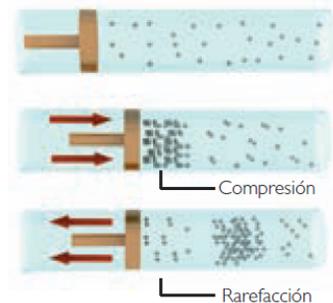
Imagen 20: Tecnología de la tarea T₃.

La teoría Θ_3 para apoyar la está técnica, se presenta a continuación:

del sonido en el aire. Se puede hacer un símil donde las espiras de resorte serían partículas de aire; al emitir un sonido, se produce una perturbación en el aire, donde las zonas en que las partículas están más juntas se llaman **zonas de compresión**, mientras que las regiones en que están más separadas se denominan **zonas de rarefacción** (ver dibujo).

Una propagación de este tipo se denomina onda mecánica, donde las partículas del medio no se propagan de un extremo al otro, sino que oscilan. Además, las compresiones y rarefacciones se producen en la misma dirección de la propagación de la onda, por lo que se dice que son ondas longitudinales. El sonido es, entonces, una onda mecánica longitudinal. Cuando un sonido se propaga, hay energía que se transmite desde la fuente sonora, pero las partículas del medio no viajan.

¿QUÉ SUCEDERÍA SI ?



Si se pudiesen ver las partículas de aire al interior de un tubo, y se hace oscilar un pistón en su extremo cerrado, se podrían distinguir las zonas de compresión y las de rarefacción, como se ilustra en el dibujo.

Imagen 21: Teoría de la tarea T₃.

El siguiente tema en el desarrollo de los contenidos es la transmisión del sonido, que luego del título, que es el anteriormente mencionado, comienza

inmediatamente con la tarea T_4 que consiste en inferir como se transmite el sonido, esta tarea está apoyada con la siguiente técnica T_4 .

Actividad 3**INFERIR**

¿CÓMO SE TRANSMITE EL SONIDO?

Para estudiar cómo se transmite el sonido en diferentes medios, realizaremos la siguiente actividad:

1. Pídele a un compañero o compañera que ponga el oído en el muro, alejado unos 10 pasos de ti.
2. Luego, con una moneda o un lápiz, golpea suavemente el muro. Pídele a tu compañera(o) que te diga lo que percibe con el oído en el muro y registra su respuesta.
3. Ahora pídele que retire el oído del muro y vuelve a golpearlo. ¿Qué es lo que percibe ahora tu compañero(a)?

Respondan:

- a. ¿En qué caso el sonido se percibe con mayor intensidad?
- b. ¿Por qué creen que se produce dicha diferencia, si es que la percibieron?

Imagen 22: Tarea (T_4) “inferir como se transmite el sonido” y su técnica.

Esta técnica se ve reforzada por la tecnología Θ_4 , que está redactada de manera unida con la teoría Θ_4 , la cual es:

En la actividad anterior pudiste verificar que el sonido se transmite de forma diferente en medios distintos. Así, un sonido lo puedes percibir de forma más intensa en un medio sólido, como el muro, que en un gas, como el aire. Los líquidos también son muy buenos transmisores del sonido, existiendo muchos animales marinos que se comunican por este medio, como los delfines y las ballenas.

Imagen 23: Tecnología y teoría que refuerzan la tarea T_4 .

La tarea T_5 se presenta con la siguiente situación problemática:

2.3 Absorción del sonido

No todas las superficies reflejan el sonido de la misma manera; entonces, podrían surgir las preguntas: ¿qué ocurre con el sonido que no es reflejado?, ¿a dónde va? La siguiente actividad nos servirá para indagar al respecto.

Imagen 24: Situación problemática de la tarea (T_5) “describir los aislantes del sonido”.

La tarea se ve complementada con la técnica T_5 , la cual es:

Actividad 4	DESCRIBIR-RELACIONAR
AISLANTES DEL SONIDO	
<p>Formen un grupo de dos o tres integrantes. Necesitarán un reloj con alarma, una caja de cartón pequeña, y diversos materiales de los cuales quieran probar su capacidad como aislantes acústicos (pueden ser plumavit, papel arrugado, madera, género, etc.).</p>	
<ol style="list-style-type: none">1. Programen el reloj para que suene dentro de un minuto y colóquenlo dentro de la caja. Ciérrenla y escuchen con atención el sonido, poniendo especial atención en su intensidad.2. Repitan el procedimiento anterior, pero previamente recubran la caja con uno de los materiales escogidos. Luego, repitan el procedimiento para los demás materiales.3. Elaboren una tabla donde clasifiquen los materiales de peor a mejor aislante acústico. ¿Qué características físicas pueden notar en aquellos materiales que resultaron mejores aislantes? Expliquen.	

Imagen 25: Técnica de la tarea T_5 .

Esta técnica no se refuerza con ninguna tecnología Θ_5 , pero la teoría Θ_5 habla de todo el fenómeno a modo general con ejemplos, aunque no especifican lo que se hizo en la actividad:

Generalmente los materiales blandos y de baja densidad, como las esponjas, las alfombras y las cortinas resultan ser buenos aislantes acústicos. Esto se debe a que absorben gran parte del sonido. Estos materiales tienen en común que poseen al interior numerosas cavidades de aire, lo que puedes comprobar si los examinas con una lupa (ver dibujos). Ahora bien, utilizaremos una analogía para tratar de explicar la **absorción** del sonido; ¿has notado que en un río, el agua de las orillas se mueve a una rapidez menor que la del centro?, esto se debe al roce producido entre el agua y la ribera. Algo similar ocurre con la energía sonora que llega a una cortina: el aire que rodea las porosidades está generalmente en reposo, y al incidir en ella el sonido, produce pequeñas turbulencias de aire que provocan fricción y su consecuente disipación de energía.

Otro fenómeno importante en la propagación del sonido es la **reverberación**. Este sucede cuando un sonido se refleja muchas veces al interior de un recinto, una iglesia, por ejemplo, lo que no permite distinguir los sonidos por separado. ¿Cómo crees que se podría reducir este efecto para mejorar la acústica de un lugar?



Si pudieses examinar de muy cerca algunos materiales, te darías cuenta de que algunos son más porosos que otros, lo que les permite absorber mejor el sonido.

Tabla 2: Coeficiente de absorción de sonido para algunos materiales

Material	Coefficiente de absorción
Pared de ladrillos	0,03
Piso de madera	0,10
Vidrio de una ventana	0,20
Cortinaje grueso	0,55
Butaca con persona	0,8

Un coeficiente de absorción igual a 1 significa absorción total del sonido. Los valores de esta tabla están considerados para un sonido de frecuencia 500 hertz. Fuente: Instrumentos musicales, Artesanía y Ciencia; Massmann, Ferrer, 1993.

Imagen 26: Teoría de la tarea T₅.

Siguiendo con el desarrollo de los contenidos en el libro, este pasa al punto 3 en donde habla de las características del sonido, pero para comenzar este tema propone la tarea T₆, la cual se trata de una indagación de las características del sonido, la cual está apoyada de la técnica T₆:

¿De qué depende que un sonido sea agudo o grave?

Reúnete con una compañera o compañero y escriban en sus cuadernos, en no más de cinco líneas, una hipótesis al problema de investigación. Anoten, además, las interrogantes que les surjan respecto del tema. Compartan con el resto del curso sus inquietudes y pongan mucha atención en las ideas del resto de sus compañeros y compañeras.

Materiales

Una regla de plástico de 20 o 30 cm.

Procedimiento

1. Apoyen la regla plástica en el borde de una mesa, dejando que sobresalga de la mesa al menos 18 cm.
2. Empújenla hacia abajo y suéltela. Observen la vibración y escuchen el sonido.
3. Repitan el paso anterior disminuyendo 3 cm cada vez, hasta que la regla sobresalga sólo 4 cm del borde de la mesa.

En relación a lo observado en la experiencia, respondan a las siguientes preguntas:

- a. ¿En qué situación la vibración de la regla tuvo una frecuencia mayor de oscilación, es decir, cuándo vibró más rápido?
- b. ¿Qué relación pueden establecer entre la frecuencia de la vibración y las características del sonido producido? Expliquen.
- c. ¿Qué relación pueden inferir entre la frecuencia con que vibra la regla y cuán agudo o grave es el sonido?
- d. ¿Qué pueden decir sobre la hipótesis inicial?



Imagen 27: Técnica de la tarea T_6 .

La técnica τ_6 se ve reforzada de la siguiente tecnología Θ_6 :

3.1 Tono o altura de un sonido

En la actividad de indagación anterior observaste que existe una estrecha relación entre la **frecuencia de la vibración** de la regla y cuán agudo o grave era el sonido que se producía: a mayor frecuencia, más agudo se percibe el sonido y, a menor frecuencia, más grave. A esta característica, que de-

Imagen 28: Tecnología de la tarea T₆.

La tecnología está a su vez apoyada por una teoría Θ_6 se enfoca básicamente en el tono:

el sonido y, a menor frecuencia, más grave. A esta característica, que depende de la frecuencia y permite distinguir un sonido grave de uno agudo, le llamaremos **tono**.

Como los términos agudo y grave son subjetivos, los diferentes tonos se clasifican según su frecuencia. La unidad física de frecuencia es el hertz (Hz), llamada así en honor al físico alemán **Heinrich Hertz** (1857-1894), quien demostró la existencia de las ondas electromagnéticas. Una frecuencia de 1 Hz, equivale a una oscilación por segundo; una frecuencia de 10 Hz equivale a 10 oscilaciones por segundo, y así sucesivamente.

CONEXIÓN CON...

MÚSICA

La escala musical es un ordenamiento ascendente de tonos; una de las escalas más conocidas es la diatónica, que corresponde a una escala conformada por ocho notas musicales. La frecuencia correspondiente a cada una de dichas notas musicales ha ido cambiando en el transcurso de la historia, según el gusto, estilo y posibilidades de cada época, hasta que en 1939 se fijó la frecuencia de una nota de referencia, a partir de la que se dedujeron las demás. La nota y frecuencia escogida fue *la*, a 440 Hz, las frecuencias correspondientes a cada nota de la escala diatónica son las siguientes:

Imagen 29: Primera parte de la teoría de la tarea T₆.

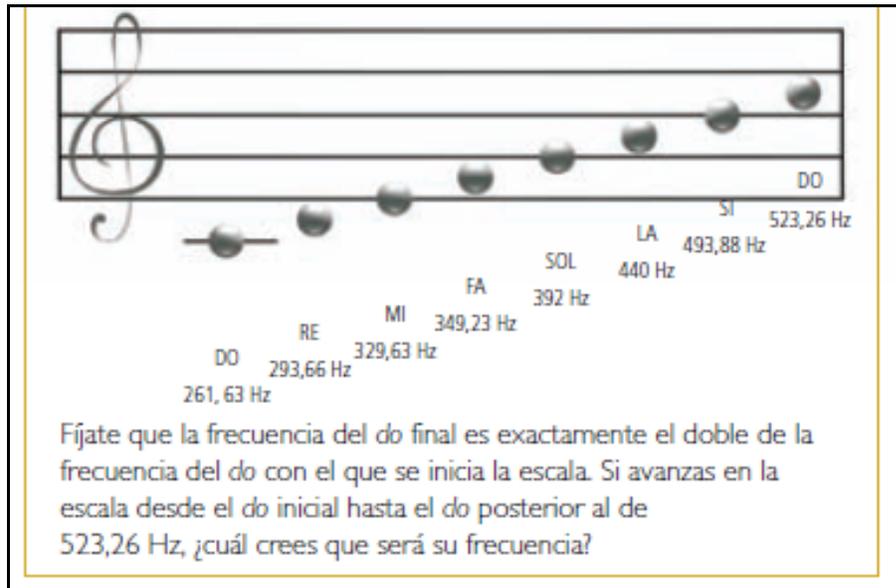


Imagen 30: Segunda parte de la teoría de la tarea T₆.

La tarea T₇ comienza cuando habla de la intensidad del sonido y propone la siguiente técnica T₇:

3.2 Intensidad del sonido

Actividad 5 **ANALIZAR**

OSCILACIÓN DE UNA CUERDA

Para realizar esta actividad necesitarás una guitarra o, en su defecto, un hilo de nailon que puedas tensar firmemente entre dos puntos.

1. Pulsa una cuerda suavemente, de manera que emita sonido.
2. Pulsa la cuerda nuevamente, pero de manera que su oscilación sea mayor.
 - a. ¿Notas alguna diferencia en el tono del sonido?
 - b. ¿Qué relación podrías establecer entre el “tamaño” de la pulsación aplicada a la cuerda y el “volumen” del sonido producido?

Imagen 31: Técnica de la tarea T₇.

Esta técnica está apoyada de la siguiente tecnología Θ₇:

A partir de la experiencia anterior, seguramente habrás notado que mientras mayor sea el tamaño o, más correctamente, la **amplitud** de la oscilación de la cuerda, mayor es el volumen del sonido producido. A esta

Imagen 32: Tecnología de la tarea T₇.

Esta tecnología se refuerza finalmente con la teoría Θ_7

ción de la cuerda, mayor es el volumen del sonido producido. A esta característica, que comúnmente llamamos “volumen”, en Física se denomina intensidad y un parámetro para medirla es el nivel de intensidad sonora (N.I.S.) cuya unidad de medida es el decibel (dB), que proviene del nombre del inventor **Alexander Graham Bell** (1847-1922).

La intensidad de un sonido permite diferenciar los sonidos fuertes de los débiles y está estrechamente relacionado con la **cantidad de energía** que transporta una onda sonora. Por eso, en presencia de un sonido muy intenso pueden vibrar los objetos que estén cercanos a la fuente sonora, o incluso romperse, como en el caso de una explosión.

La escala de decibeles es reducida; por eso, un sonido de 20 dB es 100 veces más intenso que uno de 10 dB, y uno de 30 dB es 1.000 veces más intenso que uno de 10 dB. La intensidad de los sonidos se mide con un instrumento llamado **sonómetro**.

Imagen 33: Teoría de la tarea T₇.

A la vez esta teoría sirve de situación problemática para la tarea T₈ que no cuenta con tecnología Θ_8 y su teoría Θ_8 es la misma situación problemática, la técnica \hat{o}_8 es la siguiente:

COMPARAR-INFERIR

Actividad 6 INTENSIDAD DE ALGUNOS SONIDOS

Observa la siguiente tabla y completa las siguientes actividades:

1. Realiza un cálculo aproximado de cuántas veces es más intenso el sonido de un trueno que el de un automóvil en marcha.
2. Basándote en los valores entregados por la tabla, realiza una estimación de la intensidad de:
 - a. Una radio dentro de una micro.
 - b. Los audífonos de tu MP3 con volumen máximo.

Fuente de sonido	N.I.S.(dB)
Respiración	10
Conversación en voz baja	20
Automóvil en marcha	50
Conversación normal	60
Grito fuerte	80
Trueno	110
Umbral del dolor	130

Fuente: Archivo editorial

Imagen 34: Técnica de la tarea T₈.

Para que introducir el tema del periodo el libro propone la tarea T₉.

T₉: Reconocer la relación entre tono y periodo.

Para realizar esta tarea el libro propone la técnica τ₉:

RECONOCER-ASOCIAR

Actividad 7 RELACIÓN ENTRE TONO Y PERÍODO

Para la siguiente actividad necesitarás un cuaderno de espiral y un lápiz.

1. Pasa el lápiz por el espiral del cuaderno de modo que produzca un tono.
 - a. ¿Qué debes hacer para que el sonido se escuche más agudo?
 - b. ¿Qué relación tiene el intervalo de tiempo en que se tocan dos espiras seguidas y el tono percibido?
 - c. ¿Qué relación tiene la frecuencia con el tono percibido?
 - d. Finalmente, y relacionando las dos últimas preguntas, ¿qué relación podrías establecer entre la frecuencia y el intervalo en que suenan las espiras?

Imagen 35: Técnica de la tarea T₉.

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con la tecnología (Θ₉), que se presentan a continuación.

De la actividad recién presentada se puede deducir que la frecuencia de un sonido está estrechamente relacionada con el intervalo de tiempo en que se suceden dos golpecitos. Si haces pasar el lápiz más rápido, el tiempo entre dos pulsos disminuye y el tono escuchado es diferente. En cambio, si pasas el lápiz de forma más lenta, el tiempo entre dos golpes será mayor.

Imagen 36: Tecnología de la tarea T₉.

Para apoyar la tarea T₉, el libro presenta la siguiente teoría Θ₉:

De la actividad recién presentada se puede deducir que la frecuencia de un sonido está estrechamente relacionada con el intervalo de tiempo en que se suceden dos golpecitos. Si haces pasar el lápiz más rápido, el tiempo entre dos pulsos disminuye y el tono escuchado es diferente. En cambio, si pasas el lápiz de forma más lenta, el tiempo entre dos golpes será mayor.

En general, esto sucede para cualquier movimiento periódico; la frecuencia está ligada al tiempo en que se completa un ciclo. A ese tiempo se le denomina **período (T)** y se mide en segundos.

Imagen 37: Teoría de la tarea T₉.

A continuación se presenta la tarea T₁₀.

T₁₀: Asociar la relación entre periodo y frecuencia.

Para realizar esta tarea, el libro propone la técnica τ₁₀:

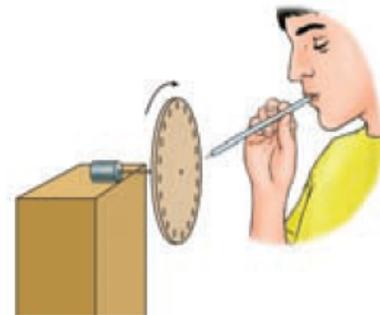
Actividad 8

ASOCIAR-INFERIR

RELACIONANDO PERÍODO Y FRECUENCIA

Te presentamos la siguiente situación simulada: en una sala de clases, el profesor de Física instala el siguiente dispositivo: un disco con 48 perforaciones regularmente distanciadas y equidistantes de su centro. Con la ayuda de un pequeño motor eléctrico hace girar el disco con una rapidez uniforme, de manera que este completa cinco vueltas en un segundo.

Al soplar con una pajilla a través de las perforaciones, el flujo de aire será interrumpido, producto de lo cual se produce una perturbación regular en la densidad del aire y, por consiguiente, escuchamos un tono.



- ¿Cuántas veces se interrumpe el aire en un segundo?, ¿y en cinco segundos?
- ¿Cómo podrías determinar la frecuencia del tono escuchado?
- Si el disco girara con el doble de rapidez, ¿el tono escuchado sería más grave o más agudo? Justifica.
- Para el caso anterior, determina la frecuencia y el período del sonido que se produce.
- ¿Qué relación matemática crees que existe entre frecuencia y período?

Imagen 38: Técnica de la tarea T_{10} .

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con la tecnología (Θ_{10}), que se presentan a continuación.

En la actividad anterior descubrimos la relación inversa que existe entre frecuencia y período. Precizando esta relación, si la frecuencia de una osci-

Imagen 39: Tecnología de la tarea T_{10} .

Para apoyar la tarea T_{10} , el libro presenta la siguiente teoría Θ_{10} :

En la actividad anterior descubrimos la relación inversa que existe entre frecuencia y período. Precisando esta relación, si la frecuencia de una oscilación disminuye a la mitad, su período aumenta al doble; si la frecuencia disminuye a la tercera parte, el período aumenta al triple, y así sucesivamente. Es decir, estamos frente a lo que, en lenguaje matemático, se llama una relación de proporcionalidad inversa. Esto lo podemos expresar de la siguiente manera:

$$T = \frac{1}{f} \quad (\text{ecuación 1})$$

Usando unidades del Sistema Internacional, el período se expresa en segundos, mientras que la frecuencia se expresa en hertz; de esto podemos notar la siguiente equivalencia entre unidades $1\text{Hz} = 1/s$

Imagen 40: Teoría de la tarea T₁₀.

La tarea T₁₁, que se presenta a continuación, está enfocada a si es posible observar el sonido, en cuanto a sus características principales.

T₁₁: Investigar si es posible observar el sonido.

La tarea mencionada anteriormente, el libro la presenta de la siguiente manera:

¿Sería posible observar el sonido?

Planteamiento del problema

La percepción de todo fenómeno sonoro depende de nuestro aparato auditivo; pero ¿podrá el sonido ser representado de forma visual, de modo de distinguir y asociar características propias de él, como lo son el tono e intensidad, en una representación gráfica? Propón una posible representación gráfica de las principales características del sonido.

Imagen 41: Situación problemática de la tarea (T₁₁) “investigar si es posible observar el sonido”.

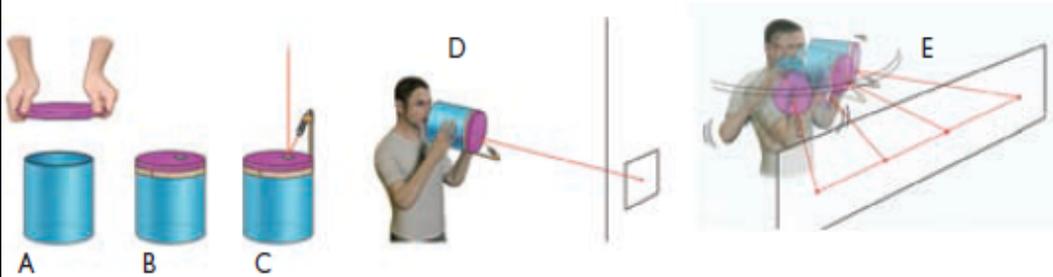
Para apoyar esta tarea, el libro propone la siguiente técnica T₁₁:

Materiales

Reúnanse en grupo de cuatro estudiantes y junten los siguientes materiales: un tubo de PVC de 15 cm de largo y al menos de 10 cm de ancho (puede ser reemplazado por un tarro de café con sus dos extremos abiertos), un puntero láser, un globo o guante quirúrgico, un palito de helado, un elástico grueso, cinta adhesiva y un pequeño trozo de espejo.

Procedimiento

1. Realicen el montaje representado en la secuencia de dibujos (A, B, C).
2. Una vez realizado el montaje, uno(a) debe sostener el tubo con ambas manos y tratar de producir tonos regulares con la voz en el interior de este, observando atentamente las imágenes que se forman (ver figura D).
3. Traten de producir tonos estables, como notas musicales con distinta intensidad y frecuencia (agudos y graves) y observen atentamente lo que ocurre con las imágenes.
4. Mientras producen un tono regular, uno agudo y otro grave, efectúa el movimiento con el tubo, como se muestra en la figura E, mientras el resto del grupo dibuja la imagen que se observa en cada caso.



Análisis

- a. ¿Qué sucede con la imagen cuando no produces un tono regular?
- b. ¿Qué tipo de figura se forma cuando se produce un tono regular, como una nota musical?
- c. ¿Qué variación se ve en la imagen cuando se producen sonidos más intensos (fuertes)?
- d. Al mover el tubo como en la figura E y observar la imagen que se forma, ¿qué elemento(s) en dicha imagen se asocian con la intensidad y cuál(es) con la frecuencia?

Imagen 42: Técnica de la tarea T₁₁.

El libro no presenta la tecnología Θ_{11} y la teoría Θ_{11} para esta tarea.

Para estudiar las características de las ondas, el libro propone una actividad relacionada con cuerdas, la cual corresponde a la tarea T₁₂.

T₁₂: Descubrir cómo se propaga un pulso (perturbación) a través de una cuerda.

Para realizar esta tarea, el libro propone la técnica τ_{12} :

INDAGACIÓN: CARACTERÍSTICAS DE LAS ONDAS

¿Cómo se propaga un pulso (perturbación) a través de una cuerda?

Formen un grupo de cuatro compañeros y/o compañeras. Discutan respecto a la pregunta planteada, pensando en las cuerdas de una guitarra o en un cable para tender ropa y traten de responder la pregunta planteada. Elaboren una hipótesis y registrenla.

Materiales

Una cuerda de al menos 3 m de largo.

Procedimiento

1. Tomen un extremo de la cuerda y átenlo firmemente a un muro; para ello pueden utilizar un cáncamo, aprovechar alguna irregularidad del muro o pueden amarrar la cuerda a la manilla de una puerta cerrada.
2. Un estudiante debe tomar la cuerda por un extremo, de manera que ella quede tensa y paralela al suelo.
3. Pídanle al estudiante que realice un rápido movimiento vertical hacia arriba, volviendo luego a su posición inicial. Anoten lo observado.
4. Luego, pídanle al estudiante que repita periódicamente el proceso anterior, es decir, que repita el movimiento a intervalos iguales de tiempo. Observen atentamente y anoten lo que ocurre.

En relación a lo observado en la experiencia, respondan a las siguientes preguntas:

- a. ¿Cómo podrían describir con palabras lo que ocurre en la cuerda al realizar el primer movimiento vertical?
- b. ¿De qué manera se desplaza la perturbación producida en la cuerda?
- c. ¿Cuál es el medio por el cual se propaga la perturbación?
- d. ¿Qué ocurre con el pulso una vez que llega al muro?
- e. Vuelvan a responder las preguntas anteriores, pero ahora al realizar periódicamente el movimiento vertical.
- f. ¿Qué ocurre con la perturbación si el movimiento vertical se hace de mayor tamaño?
- g. Al aumentar la frecuencia con que se hace vibrar la cuerda, ¿qué ocurre con la distancia entre pulsos consecutivos?
- h. ¿Se verificó la hipótesis planteada?

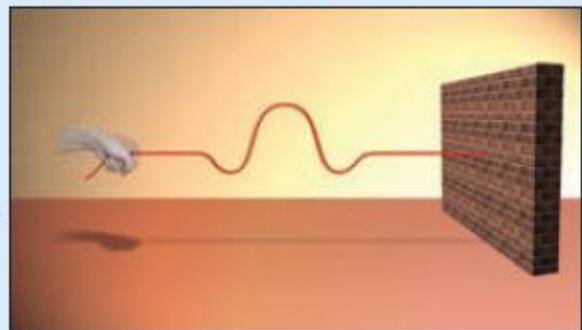


Imagen 43: Técnica de la tarea T₁₁.

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con dos tecnologías (Θ_{12}), que se presentan a continuación.

En la experiencia anterior pudiste observar cómo una cierta perturbación producida en una cuerda se puede propagar por un medio material. Al producir un pulso en la cuerda, este fue capaz de viajar hasta chocar con el muro donde una parte fue absorbida y otra parte fue reflejada. Todos

Imagen 44: Tecnología 1 de la tarea T₁₁.

En la actividad de la cuerda pudiste observar que los pulsos se propagaban desde el oscilador (tu mano) hasta el muro, en dirección horizontal; ¿pero cómo se comportan las partículas del medio? Para determinarlo

Imagen 45: Tecnología 2 de la tarea T₁₁.

Para apoyar la tarea T₁₂, el libro presenta la siguiente teoría Θ_{12} :

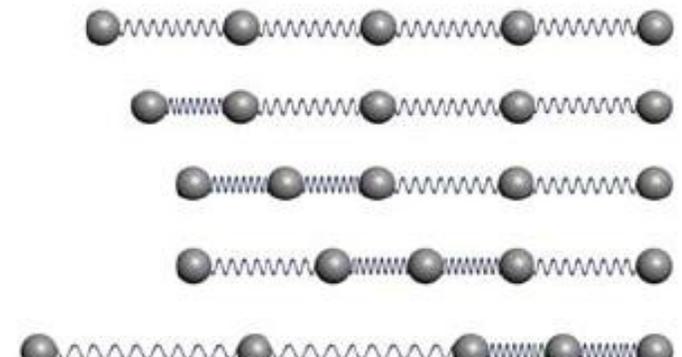
5. ¿Qué es una onda?

En la experiencia anterior pudiste observar cómo una cierta perturbación producida en una cuerda se puede propagar por un medio material. Al producir un pulso en la cuerda, este fue capaz de viajar hasta chocar con el muro donde una parte fue absorbida y otra parte fue reflejada. Todos estos fenómenos que ya estudiaste para el sonido: la propagación, absorción y reflexión (junto a otros más) son característicos de las **ondas**, pero ¿cómo se podría definir una onda? Observa las siguientes imágenes.

CONCEPTOS CLAVE:

Pulso: energía que se propaga por el espacio y que produce una cierta perturbación.

Foco: lugar donde se origina una onda y desde donde se propaga a otras regiones del espacio.



1. Perturbación.

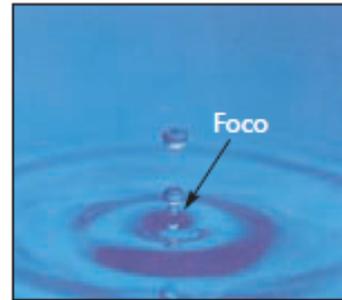
The diagram shows a horizontal chain of particles connected by springs. A pulse, represented by a localized disturbance, is shown moving from left to right. The particles themselves are shown in various positions, illustrating their oscillatory motion perpendicular to the direction of wave propagation. To the right, a photograph shows a splash of water in a blue tank, labeled as a disturbance.

Imagen 46: Primera parte de la teoría 1 de la tarea T₁₂.

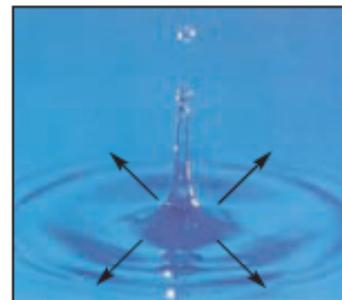
Vemos un sistema formado por cinco masas unidas mediante cuatro resortes. Si se ejerce presión sobre la primera, el resorte se comprime, es decir, se produce una perturbación similar al caso de la cuerda. Esta perturbación se transmite a la segunda masa de la derecha, luego al segundo resorte, y así sucesivamente. Es importante hacer notar que luego de una oscilación, las masas vuelven a su punto de equilibrio inicial, es decir, en este proceso solo se produce una oscilación de las partículas del medio material, pero no un traslado de ellas. Como sabes, la materia que nos rodea está formada por pequeñas partículas. Si una partícula comienza a vibrar, aquella perturbación se transmite a la del lado, y así sucesivamente, produciéndose el fenómeno de la propagación.

Se podría definir una onda como una perturbación que se propaga por el espacio y que es capaz de transportar energía de un punto a otro, pero no materia.

Un buen ejemplo de onda se produce cuando una gota (ver imágenes) cae en un estanque de agua. En este caso, desde el punto en que cae la gota (el centro de la onda se denomina foco), se comienza a propagar la energía en círculos concéntricos, alejándose cada vez más. ¿Qué tipo de movimiento crees que tendría un objeto que flota en el agua en las cercanías del foco?, ¿cómo evidenciaría el paso de la onda?



2. Foco.



3. Propagación.

Imagen 47: Segunda parte de la teoría 1 de la tarea T₁₂.

Otra teoría que apoya a la tarea T₁₂ se presenta a continuación:

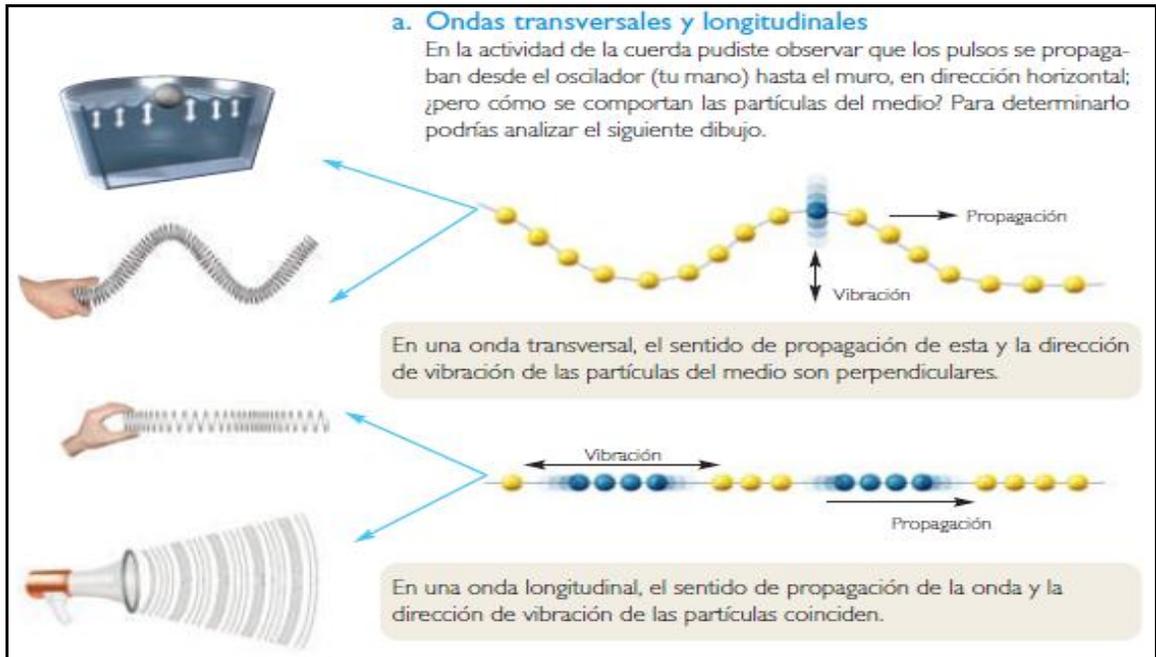


Imagen 48: Teoría 2 de la tarea T₁₂.

El libro continúa con el mismo tema de ¿qué es una onda?, con el contenido de los elementos de esta, para esto se propone la tarea T₁₃.

T₁₃: Analizar las ondas en una cubeta de agua.

Para apoyar esta tarea, el libro propone la siguiente técnica T₁₃:

Actividad 9

ANALIZAR

ONDAS EN UNA CUBETA DE AGUA

Formen un grupo de trabajo de tres o cuatro integrantes y reúnan los siguientes materiales: un gotario, hojas blancas, una cubeta transparente (puede ser una ensaladera de vidrio o una fuente de plástico, es importante que el fondo sea plano), una lámpara o linterna, y un cronómetro.

1. Pongan dos libros sobre los extremos del papel blanco y sobre ellos la cubeta. Agréguele agua hasta la mitad.
2. Produzcan pequeñas perturbaciones en el agua con el dedo, mientras buscan la posición de la linterna en que mejor se visualicen esas perturbaciones sobre el papel blanco. Consideren que bajo ciertas circunstancias podría ser más útil la luz del sol.
3. Una vez que puedan observar con claridad las perturbaciones, esperen que el agua esté en calma y dejen caer una gota en el centro de la cubeta. Describan la manera en que se propaga la perturbación.
4. Luego, repitan lo mismo, pero dejando caer gotas cada un segundo. ¿Qué ocurre con las ondas?, ¿de qué manera se comportan? Describan.
5. Finalmente, repitan el procedimiento, pero dejando caer gotas cada dos segundos. ¿Qué ocurre con la distancia que hay entre las ondas?, ¿qué relación podrían establecer entre el período de la oscilación y la distancia entre las ondas?
6. En los casos observados anteriormente, ¿se observan variaciones en la velocidad con la cual se propagan las ondas?

Imagen 49: Técnica de la tarea T₁₃.

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con las siguientes tecnologías (Θ_{13}):

En la actividad anterior pudiste observar que cuando se dejan caer gotas con un cierto intervalo de tiempo, se producen distintos círculos concéntricos consecutivos; estos se denominan frentes de ondas. Cuando se trata

Imagen 50: Tecnología 1 de la tarea T₁₃.

ondas. En la Actividad 9 observaste también que si mayor es la frecuencia de una vibración, menor será su longitud de onda, es decir, estarán más cercanos entre sí los frentes de onda. Si aplicas esto último al caso de las ondas

Imagen 51: Tecnología 2 de la tarea T₁₃.

Para apoyar la tarea T₁₃, el libro propone la siguiente teoría Θ_{13} :

Longitud de onda

En la actividad anterior pudiste observar que cuando se dejan caer gotas con un cierto intervalo de tiempo, se producen distintos círculos concéntricos consecutivos; estos se denominan frentes de ondas. Cuando se trata de vibraciones periódicas, se puede apreciar que la distancia es siempre la misma. A esa distancia, entre dos frentes de onda consecutiva, se le llama **longitud de onda** y la abreviaremos con la letra griega λ (lambda).

La longitud de onda se mide en metros y es una característica de todas las ondas. En la Actividad 9 observaste también que si mayor es la frecuencia de una vibración, menor será su longitud de onda, es decir, estarán más cercanos entre sí los frentes de onda. Si aplicas esto último al caso de las ondas sonoras, ¿qué podrías decir de la longitud de onda de los tonos graves en comparación con la de los agudos?

Imagen 52: Teoría de la tarea T₁₃.

El libro sigue con los contenidos exponiendo la rapidez de propagación de una onda.

Para continuar con ello le entrega al alumno el siguiente ejemplo que corresponde a la T₁₄:

El ejemplo comienza con la situación problemática:

Análisis de una onda cuadrada

La imagen que aparece a continuación, simula una onda cuadrada que podría verse en la pantalla de un osciloscopio. Cada cuadradito representa una distancia de un centímetro y la onda demoró 10 segundos en realizar el recorrido que se muestra a una velocidad que no registró variaciones.



Imagen 53: Situación problemática de la tarea (T₁₄) “calcular con qué rapidez se propaga una onda”.

Para ello propone las siguientes mini tareas de la tarea T₁₄:

1. ¿Cuál es el periodo de la onda representada en la figura?
2. ¿Cuál es la frecuencia de oscilación?
3. ¿Con qué rapidez se propaga la onda?

Cuya técnica T₁₄ separadas para cada mini tarea son respectivamente:

¿Con qué rapidez se propaga la onda?

Para determinar la rapidez, podríamos utilizar la ecuación 2, que relaciona la rapidez de propagación con la longitud de onda y su frecuencia:

$$v = \lambda \cdot f$$

Para utilizarla, nos falta saber el valor de la longitud de onda λ , la que se puede determinar directamente observando el dibujo. Como cada cuadradito equivale a un centímetro, la longitud de la onda equivaldría a 2 cm o 0,02 m, expresado en unidades del Sistema Internacional:

$$v = \lambda \cdot f = 2 \text{ cm} \cdot 0,5 \text{ Hz}$$

$$v = 0,02 \text{ m} \cdot 0,5 \text{ Hz}$$

$$v = 0,01 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Luego, la rapidez de la onda es de 0,01 m/s.

Imagen 54: Técnica de la tarea T₁₄.

La teoría Θ_{14} hecha para reforzar la tarea T₁₄, está expuesta en la página anterior al ejemplo resuelto y es la siguiente:

6. Rapidez de propagación de una onda

La rapidez es una de las magnitudes físicas más importantes. Ella da la razón de cambio entre la distancia recorrida y el tiempo. La unidad física de la rapidez en el Sistema Internacional de Unidades es metro/segundo (m/s). Nos interesa saber con qué rapidez se propaga una onda. Si consideramos la definición general de rapidez como:

$$v = \frac{d}{t}$$

Imagen 55: Primera parte de la teoría de la tarea T₁₄.

Donde d es la distancia, y t es el tiempo empleado en recorrer esa distancia. En el caso de una onda, las características espaciales y temporales que podríamos conocer son su longitud de onda y su período respectivamente. Como el período es el tiempo que separa dos frentes de onda consecutivos, la rapidez de propagación de una onda la podemos determinar de la siguiente manera:

$$v = \frac{\lambda}{T}$$

Donde λ se mide en metros y T en segundos. Ahora bien, como el período está ligado de manera inversa proporcional con la frecuencia (ver ecuación 1 pág. 27), al remplazar el período por $1/f$, nos queda:

$$v = \lambda \cdot f \text{ (ecuación 2)}$$

Donde la rapidez se mide en m/s, la longitud de onda en m, y la frecuencia en Hz.

Ten presente que la rapidez de una onda la determinan las propiedades del medio por el cual se propaga. Hemos visto, por ejemplo, que el sonido viaja más rápidamente en el agua que en el aire; según lo anterior, ¿qué pasaría con la rapidez de una onda sonora, si la fuente sonora comenzara a vibrar más rápido? La rapidez de propagación no cambiaría, pues permanece constante para ese medio. Entonces, si la frecuencia aumenta, el valor de la longitud de onda (λ) disminuye para que el producto de la ecuación 2 se mantenga sin variación.

Imagen 56: Segunda parte de la teoría de la tarea T₁₄.

La tarea T₁₄ no presenta tecnología Θ_{14} .

A continuación el libro presenta el contenido sobre las propiedades de las ondas, para lo cual se propone la siguiente tarea T₁₅.

T₁₅: Inferir como varía el sentido y dirección de propagación de la ondas al poner un obstáculo de por medio.

Para realizar esto, el libro presenta la siguiente técnica T₁₅:

Actividad 10	INFERIR
PONIENDO OBSTÁCULOS AL SONIDO	
Formen grupos de dos personas. Deberán utilizar el sector de la puerta de la sala de clases o de cualquier habitación.	
Procedimiento	
1. Una(o) debe ubicarse en el interior de la sala, apegado(a) a la muralla, a medio metro de la puerta abierta.	
2. El otro(a) debe ubicarse fuera de la sala, a dos metros de distancia del espacio de la puerta. Luego debe emitir el sonido de una vocal.	
Intercambien roles y, luego, respondan las siguientes preguntas:	
a. ¿Se escucha el sonido de la voz de la otra persona?	
b. ¿Cómo creen que ocurrirá aquello si la onda sonora no está en línea recta con la persona que escucha?	
c. Realicen un dibujo de cómo creen que se comportan las ondas sonoras en el fenómeno recién observado.	

Imagen 57: Técnica de la tarea T₁₅.

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con la siguiente tecnología (Θ_{15}):

En la actividad anterior, pudimos comprobar que se pueden escuchar sonidos desde el exterior a través de aberturas;

Imagen 58: Tecnología de la tarea T₁₅.

Para apoyar la tarea T₁₅, el libro propone la siguiente teoría Θ_{15} :

En la actividad anterior, pudimos comprobar que se pueden escuchar sonidos desde el exterior a través de aberturas; por ejemplo, una puerta entreabierta o la ranura de un muro (ver figura). Esto ocurre por una propiedad de las ondas conocida como difracción. La difracción se produce cuando la longitud de la onda, en este caso la longitud de onda del sonido, es menor o similar a la longitud de la abertura, en este punto (la abertura) es donde la onda se difracta, posibilitando que la dirección de propagación se amplíe.

Imagen 59: Teoría de la tarea T₁₅.

Para introducir el tema de superposición del sonido, el libro propone la teoría T₁₆.

T₁₆: Observar la superposición del sonido.

Para apoyar esta tarea, el libro propone la siguiente técnica T₁₆:

Actividad 11	OBSERVAR-INFERIR
SUPERPOSICIÓN DEL SONIDO	
Realiza el siguiente experimento: en la hora del recreo ubícate en algún lugar del patio y cierra los ojos.	
Responde:	
a. ¿Puedes distinguir las voces de varios compañeros al mismo tiempo?	
b. ¿Por qué crees que no se mezclan entre sí, o se destruyen si son ondas sonoras?	

Imagen 60: Técnica de la tarea T₁₆.

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con la siguiente tecnología (Θ₁₆):

En la actividad anterior, escuchando atentamente el sonido que se produce en el patio o en un lugar muy concurrido, verificamos la capacidad de las ondas sonoras de superponerse, sin perder las cualidades de cada una. Esta

Imagen 61: Tecnología de la tarea T₁₆.

Para apoyar la tarea T_{16} , el libro propone la siguiente teoría Θ_{16} :

En la actividad anterior, escuchando atentamente el sonido que se produce en el patio o en un lugar muy concurrido, verificamos la capacidad de las ondas sonoras de superponerse, sin perder las cualidades de cada una. Esta es una propiedad de los fenómenos ondulatorios, y se conoce como superposición de ondas.

Imagen 62: Teoría de la tarea T_{16} .

El libro para introducir el tema de efecto Doppler, propone la tarea T_{17} .

T_{17} : Observar y descubrir cómo se percibe el sonido de una fuente sonora al moverla.

Para apoyar esta tarea, el libro propone la siguiente técnica T_{17} :

Actividad 12	OBSERVAR-DESCUBRIR
MOVIENDO UNA FUENTE SONORA	
Formen un grupo de cuatro o cinco integrantes. Necesitarán un celular como fuente emisora de sonido.	
<ol style="list-style-type: none">1. Hagan que el celular emita el tono más regular que tenga.2. Pongan el celular a la máxima distancia del oído que permita el brazo.3. Muevan rápidamente el celular, acercándolo y alejándolo del oído.4. Describan cómo perciben el sonido.	

Imagen 63: Técnica de la tarea T_{17} .

Esta técnica es utilizada para reforzar el aprendizaje con la siguiente tecnología (Θ_{17}):

Algo similar a lo observado en la actividad anterior se puede apreciar al ubicarse en la calle, en un lugar donde transiten vehículos; notarás que el tono del sonido sufre una variación si el móvil se acerca a tu posición o si se aleja de ti. Mucho más notorio sería el efecto si tuvieras la oportunidad

Imagen 64: Tecnología de la tarea T_{17} .

Para apoyar la tarea T_{17} , el libro propone la siguiente teoría Θ_{17} :

Algo similar a lo observado en la actividad anterior se puede apreciar al ubicarse en la calle, en un lugar donde transiten vehículos; notarás que el tono del sonido sufre una variación si el móvil se acerca a tu posición o si se aleja de ti. Mucho más notorio sería el efecto si tuvieras la oportunidad de escuchar una ambulancia que lleva su sirena encendida; notarás que a medida que se acerca, el tono se hace más agudo, mientras que cuando se aleja de ti, el tono se hace más grave. ¿Qué ocurre, entonces, con la frecuencia del sonido? La frecuencia del sonido percibida por una persona en reposo cambia durante el desplazamiento de la fuente que lo genera. Sin embargo, en los casos descritos sabemos que la frecuencia del sonido se mantiene constante. Este fenómeno, en que la frecuencia de la onda sufre un cambio producto del movimiento relativo que hay entre la fuente sonora y el receptor, se denomina **efecto Doppler**, y ocurre para todo tipo de ondas.

Imagen 65: Teoría 1 de la tarea T₁₇.

Imagina una fuente de ondas armónicas que se propagan de forma circular y concéntrica por el agua; si de pronto la fuente se comenzara a mover, los círculos se comenzarían a apretar en el sentido de avance de la fuente, mientras que en la dirección opuesta, los círculos se distanciarían. ¿Qué ocurre con la longitud de onda en cada caso?

Imagen 66: Teoría 2 de la tarea T₁₇.

El libro presenta a continuación la tarea T₁₈, la cual es:

T₁₈: Indagar cuál es la frecuencia más alta y baja a la que podemos oír.

Para apoyar esta tarea, el libro propone la siguiente técnica T₁₈:

INDAGACIÓN: ESPECTRO AUDITIVO

¿Cuál es la frecuencia más alta y más baja que podemos oír?

Seguramente sabes que existen frecuencias que no podemos oír, pero ¿cuáles crees que son los límites de la audición humana?, ¿cómo se podrían determinar dichos límites? Reúnete en un grupo de tres o cuatro estudiantes y planteen una posible respuesta a la pregunta inicial.

Materiales

- Un computador.
- Audífonos.
- Programa generador de frecuencias.

Procedimiento

1. Descarguen de Internet algún programa generador de frecuencias, cerciorándose de que pueda emitir un amplio rango de frecuencias (pueden trabajar también con algún programa que se encuentre en línea).
(Se puede descargar un programa generador de frecuencias en las siguientes direcciones: <http://www.nch.com.au/tonegen/index.html> y <http://www.energycrom.com/FRECUENCIAS%20RIFE.htm>).
2. Una vez instalado el programa en el computador, uno de los integrantes del grupo debe ponerse los audífonos, mientras otro manipula el generador de frecuencias. Luego, intercambien roles.
3. El estudiante que manipule el generador de frecuencias debe comenzar emitiendo un sonido cuya frecuencia esté entre 300 Hz-450 Hz, luego debe ir subiendo la frecuencia.
4. El estudiante que tenga puesto los audífonos debe hacer una señal, levantando la mano cuando el sonido agudo salga de su rango de audición.
5. Repitan el procedimiento con cada estudiante, pero para los sonidos graves, partir desde una frecuencia intermedia y bajar de forma progresiva hasta que el sonido salga del rango auditivo.
6. Con los datos obtenidos completen la siguiente tabla:

Imagen 67: Primera parte de la técnica de la tarea T₁₈.

Frecuencia límite de audición	Alumno 1	Alumno 2	Alumno 3
Frecuencia alta			
Frecuencia baja			

Respondan las siguientes preguntas:

- a. ¿Cuál es la frecuencia límite (promedio) alta?
- b. ¿Cuál es la frecuencia límite (promedio) baja?
- c. ¿Creen que existen errores de medición atribuibles a la percepción?
- d. ¿El rango estimado inicialmente corresponde al que determinaron experimentalmente?

Imagen 68: Segunda parte de la técnica de la tarea T₁₈.

Esta tarea no es reforzada por una tecnología.

Para apoyar la tarea T₁₈ el libro propone la teoría Θ_{18} , la cual se presenta a continuación:

Como infrasonido se denomina a aquellas ondas sonoras cuyas frecuencias son menores que los 20 Hz. Se ha detectado este tipo de ondas en catástrofes naturales como terremotos, erupciones volcánicas y tornados. También muchos animales pueden emitir y percibir ondas sonoras en aquel rango. Por ejemplo, los elefantes se pueden comunicar a varios kilómetros de distancia utilizando frecuencias de infrasonido; a su vez las ballenas y los tigres emiten, en su canto y rugido, componentes de infrasonido, lo que les ayuda además a paralizar a sus presas. Los músculos humanos al contraerse y distenderse también emiten ondas sonoras en el rango del infrasonido, de ahí surge la explicación de la Actividad 5.

Imagen 69: Teoría 1 de la tarea T₁₈.

6. Ultrasonido

¿Cuál será el límite audible para los sonidos agudos? En la indagación se pudo observar que mientras elevamos la frecuencia del sonido, este se percibe cada vez más agudo, hasta el punto en que deja de oírse por completo. Aquello sucede alrededor de los 20 KHz. Desde ese valor de frecuencia sonora, y para frecuencias mayores, se habla de **ultrasonido**.

Este rango de ondas, sin embargo, es percibido y emitido por diversos seres vivos; insectos como las polillas y mamíferos como los murciélagos, ratones, perros y delfines utilizan el sonido en ese rango para comunicarse, obtener sus alimentos y localizar objetos. Algunas especies de murciélagos utilizan un sistema llamado ecolocalización, que consiste en emitir sonidos de alta frecuencia en una cierta dirección del espacio, y a través de la reflexión que se produce de la onda sonora, pueden estimar la distancia, el tamaño y forma de los objetos. Así pueden desplazarse por cavernas totalmente oscuras.

Imagen 70: Teoría 2 de la tarea T₁₈.

Luego se presenta la tarea T₁₉: Inferir algunas fuentes de Infrasonido, la cual es presentada de la siguiente forma junto con la técnica como:

Actividad 5

OBSERVAR-ASOCIAR

FUENTES DE INFRASONIDO

El siguiente experimento es muy sencillo. Pon los dedos pulgares en tus oídos y luego cierra el puño y ábrelo, escucha atentamente. Repite la experiencia varias veces, en lo posible en un lugar silencioso.

- ¿Qué es lo que percibes?
- ¿A qué crees que se deba aquello?

Imagen 71: Técnica de la tarea T₁₉.

La tecnología θ_{19} para apoyar la tarea es la siguiente:

ayuda además a paralizar a sus presas. Los músculos humanos al contraerse y distenderse también emiten ondas sonoras en el rango del infrasonido, de ahí surge la explicación de la Actividad 5.

Imagen 72: Tecnología de la tarea T₁₉.

Esta tecnología no es suficiente para entender lo que se debería haber observado en la actividad.

Para reforzar esta tarea el libro plantea la siguiente teoría Θ_{19} :

Como infrasonido se denomina a aquellas ondas sonoras cuyas frecuencias son menores que los 20 Hz. Se ha detectado este tipo de ondas en catástrofes naturales como terremotos, erupciones volcánicas y tornados. También muchos animales pueden emitir y percibir ondas sonoras en aquel rango. Por ejemplo, los elefantes se pueden comunicar a varios kilómetros de distancia utilizando frecuencias de infrasonido; a su vez las ballenas y los tigres emiten, en su canto y rugido, componentes de infrasonido, lo que les ayuda además a paralizar a sus presas. Los músculos humanos al contraerse y distenderse también emiten ondas sonoras en el rango del infrasonido, de ahí surge la explicación de la Actividad 5.

Imagen 73: Teoría 1 de la tarea T₁₉.

5.1 Aplicaciones del infrasonido

El infrasonido tiene la cualidad de ser muy poco absorbido por los medios materiales, recordemos que los sonidos graves son capaces de llegar más lejos de su fuente, motivo por el cual de una fiesta lejana solamente escuchamos los tonos bajos. Esta propiedad hace al infrasonido ideal para detectar objetos inmersos en algún medio material, donde no llega la luz. Recordemos, además, que la frecuencia y la longitud de onda son inversamente proporcionales. Según eso: ¿cómo será la longitud de onda de estos sonidos, y por lo tanto, el tamaño de los objetos que puede localizar?

Otra posible aplicación, a futuro, es la detección de ondas que se producen con anticipación en ciertas catástrofes naturales, como las erupciones volcánicas, los terremotos y los tornados. Se espera, por ejemplo, que al monitorear algunas tormentas, se pueda predecir en cuáles se producirán tornados y de esa manera alertar a la población y tomar medidas de seguridad.

Imagen 74: Teoría 2 de la tarea T₁₉.

5.2 Efecto del infrasonido en los seres vivos

Animales como los elefantes, las ballenas y los tigres, entre otros, son capaces de producir y percibir infrasonidos, lo que les permite en ocasiones advertir con anticipación ciertas catástrofes naturales. Pero el ser humano también es capaz de "sentir" el infrasonido, por ejemplo ventiladores o turbinas de aviones son capaces de generar una onda sonora que induce cefaleas y náuseas. También hay estudios psicoacústicos que relacionan la percepción de infrasonidos con ciertos estados de tristeza o ansiedad. Es importante mencionar que aunque no sean percibidos directamente por nuestro sistema auditivo, pueden provocar resonancia en cavidades corporales, alterando el ritmo natural del cuerpo humano y, en general, de los seres vivos.

Imagen 75: Teoría 3 de la tarea T₁₉.

El estudio del sonido continúa con siguiente tarea T₂₀: Analizar los rangos de percepción, la cual se presenta a continuación:

RANGOS DE PERCEPCIÓN **IDENTIFICAR-ANALIZAR**

Actividad 6

La siguiente tabla muestra valores aproximados de la frecuencia superior de audición de algunos seres vivos.

Con respecto a la tabla responde:

- ¿Cuál de ellos es capaz de captar ondas sonoras de mayor longitud de onda?
- ¿Cuál de los seres vivos de la tabla, crees que podría detectar objetos de menor tamaño? Justifica.
- Investiga cuál o cuáles de estos animales tienen un sistema auditivo similar al nuestro.

Tabla: Límite superior de audición de algunos seres vivos.	
Ser vivo	Frecuencia (KHz)
perro	40
murciélago	86
polilla	175
ballena	130
ratón	80

Fuente: Archivo editorial

Imagen 76: Técnica de la tarea T₂₀.

La tarea no es reforzada por ninguna técnica ni tecnología. Pero si presenta teoría (Θ_{20}), la cual es presentada a continuación:

6. Ultrasonido

¿Cuál será el límite audible para los sonidos agudos? En la indagación se pudo observar que mientras elevamos la frecuencia del sonido, este se percibe cada vez más agudo, hasta el punto en que deja de oírse por completo. Aquello sucede alrededor de los 20 KHz. Desde ese valor de frecuencia sonora, y para frecuencias mayores, se habla de **ultrasonido**.

Este rango de ondas, sin embargo, es percibido y emitido por diversos seres vivos; insectos como las polillas y mamíferos como los murciélagos, ratones, perros y delfines utilizan el sonido en ese rango para comunicarse, obtener sus alimentos y localizar objetos. Algunas especies de murciélagos utilizan un sistema llamado ecolocalización, que consiste en emitir sonidos de alta frecuencia en una cierta dirección del espacio, y a través de la reflexión que se produce de la onda sonora, pueden estimar la distancia, el tamaño y forma de los objetos. Así pueden desplazarse por cavernas totalmente oscuras.

Imagen 77: Primera parte de la teoría de la tarea T₂₀.



Imagen 78: Segunda parte de la teoría de la tarea T₂₀.

Finalmente, el estudio del sonido concluye con el estudio de la tarea T₂₁:
Comprender la utilidad del sonar que consiste en:

Respecto de la lectura responde las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas del uso del sonar?
2. ¿Cómo se podría evitar que el uso de estos instrumentos de exploración causen daño a la fauna marina?
3. ¿Qué opinas acerca de la extracción de grandes cantidades de peces para la pesca comercial?, ¿cómo afecta esta actividad el equilibrio del ecosistema marino?
4. Investiguen qué cualidades tiene el sonido utilizado en los sonares.

Imagen 79: Tarea (T₂₁) "Comprender la utilidad del sonar".

Esta tarea no presenta técnica ni tecnología, pero si presenta teoría, que es la siguiente:

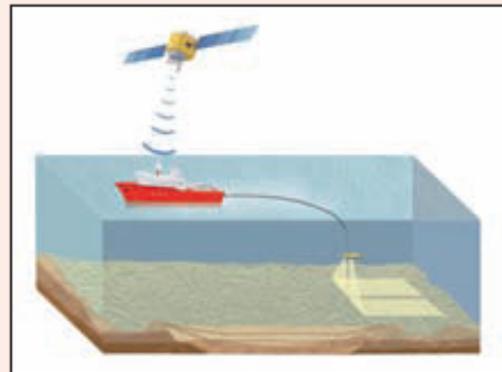
El sonar

Mamíferos acuáticos como los delfines y las ballenas utilizan hace millones de años sistemas de ecolocalización, es decir, localización de objetos a través del eco. Sabemos que el eco es un efecto de la reflexión de las ondas sonoras. Este fenómeno se aplica en el sonar, un instrumento capaz de identificar objetos subacuáticos, utilizado principalmente en embarcaciones militares y de estudio científico.

Gracias al sonar se ha podido saber, por ejemplo, cuál es la forma que tiene el relieve submarino, lo que es de gran utilidad para trazar las rutas de las embarcaciones comerciales, o bien para la exploración científica. De esa manera se ha descubierto que bajo el mar existen cordilleras, mesetas, fosas abisales, quebradas y muchos otros accidentes geográficos.

El primer registro de la utilización del sonido para efectos de la navegación se atribuye a Leonardo da Vinci, quien utilizaba un tubo sumergido en el agua, poniendo su oído en el extremo libre, para detectar embarcaciones. Es importante mencionar que en el agua salada el sonido se transmite con una rapidez mayor

que en el agua dulce, por tener una mayor densidad, lo que hace eficiente este método. En el siglo XIX se usaron campanas subacuáticas como complemento a los faros para avisar del peligro a los marineros. Luego de la tragedia del hundimiento del *Titanic*, el desarrollo del sonar fue perfeccionado para hacer más segura la navegación, y durante la Primera Guerra Mundial se registraron también grandes avances, pues se hizo necesario para detectar buques y submarinos.



El sonar se utiliza para rastrear el fondo marino.

Fuente: Archivo Editorial.

Imagen 80: Teoría de la tarea T₂₁.

4.2.2.2 Organización Física Luz

A continuación se presenta la organización física correspondiente a la segunda unidad del texto: “La Luz”.

Las tareas físicas que propone el texto de estudio para la unidad de la luz son las siguientes:

T₁: Indagar las características principales de la naturaleza de la Luz.

T₂: Describir consecuencias del paso de la luz por aberturas.

T₃: Analizar el experimento de Fizeau.

T₄: Indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes

T₅: Indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz.

T₆: Asociar el principio de Fermat.

T₇: Observar la formación de imágenes en un espejo plano.

T₈: Describir la reflexión de imágenes en un espejo plano.

T₉: Inferir consecuencias de la reflexión de la luz en espejos.

T₁₀: Comparar la reflexión de la luz en un espejo convexo.

T₁₁: Indagar qué ocurre con la luz al cambiar de medio.

T₁₂: Analizar cómo el índice de refracción influye en la velocidad de la luz al pasar por distintos medios

T_{13a}: Indagar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por una lente.

T_{13b}: Identificar el foco de una lente convergente.

T₁₄: Describir qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por un telescopio.

T₁₅: Investigar las variables que influyen en la distancia de formación de las imágenes en lentes.

T₁₆: Indagar de donde provienen los colores e identificar los colores producidos en un CD.

T₁₇: Describir la formación de colores en un disco de Newton.

T₁₈: Analizar del experimento de Herschel.

T₁₉: Investigar aplicaciones de aparatos tecnológicos basados en la radiación electromagnética.

T₂₀: Observar algunas propiedades de la vista.

El libro de texto inicia el estudio de la unidad de la Luz, con actividades de indagación y proponiendo actividades contextualizadas para evidenciar la física en lo cotidiano, posteriormente, para el estudio de la naturaleza de la luz propone la siguiente situación problemática asociada a la tarea T₁.

INDAGACIÓN: NATURALEZA DE LA LUZ

¿Por qué la sombra de un objeto conserva la misma forma de este?

Formen grupos de tres o cuatro compañeros o compañeras y discutan en torno a la pregunta de investigación. Elaboren una lista con ideas y planteen una hipótesis acerca de la forma en que viaja la luz.

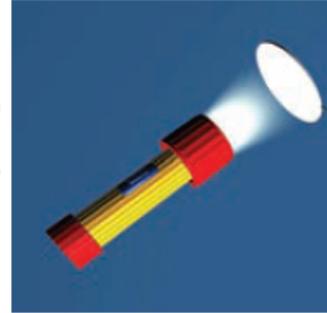
Para intentar responder la interrogante, deberán reunir primero los siguientes materiales: una linterna o una lámpara de pie, cartón negro, cartón blanco, tijeras y una huincha de medir. Deben realizar la experiencia en una sala que se pueda oscurecer, por ejemplo, cerrando las cortinas, de manera que la fuente de luz del experimento sea la principal. Luego, sigan los siguientes pasos.

Imagen 81: Situación problemática de la tarea (T₁) “indagar las características principales de la naturaleza de la Luz”.

El libro propone la siguiente técnica τ_1 para la tarea T₁.

Procedimiento

1. Recorten distintas figuras de cartón blanco y negro; un círculo de 10 cm de diámetro, un cuadrado de similar tamaño y una figura irregular.
2. Ubiquen cada una de las figuras a un metro de distancia de un muro, e ilumínenla de manera que la luz incida perpendicularmente en la superficie. Observen las sombras.
3. Repitan la experiencia haciendo incidir la luz sobre el cartón blanco y el cartón negro.
4. Luego, alejen medio metro el círculo y vuelvan a realizar la experiencia. Midan el diámetro de la sombra que se forma en el muro.
5. Repitan el paso anterior, alejando cada vez medio metro la figura y llegando hasta los tres metros de distancia. Registren los valores obtenidos en una tabla.



Con relación a lo observado en la experiencia, respondan las siguientes preguntas:

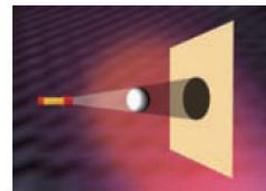
- a. ¿Se conserva la forma de las figuras en las sombras que se proyectan en el muro?
- b. ¿Qué diferencia se observa en las superficies al iluminar las figuras por el lado blanco y por el lado negro?, ¿qué creen que ocurre con la luz en ambos casos?
- c. Al alejar las figuras del muro, ¿qué ocurre con el tamaño de las sombras?
- d. A partir de lo anterior, ¿se podría determinar de qué manera se propaga la luz por el espacio?
- e. ¿Verificaron la hipótesis inicial? Expliquen.

Imagen 82: Técnica de la tarea T₁.

La tecnología θ_1 propuesta por el libro de texto que permite describir y explicar la técnica antes mencionada es la siguiente:

1.1 La luz como partícula

Desde la antigüedad se han estudiado fenómenos relacionados con la luz. Pero, ¿de qué está constituida la luz? Un acercamiento desde la Física, para dar una respuesta, pasa por estudiar cómo es su comportamiento. En la "Indagación inicial" pudiste replicar algunas de las observaciones similares a las que ya se habían realizado a principios del siglo XVII. Estas observaciones pueden resumirse en:



Que la sombra de los objetos conserve su forma fue una de la evidencias para afirmar que la luz se movía en línea recta.

Imagen 83: Tecnología de la tarea T₁.

Finalmente, la teoría Θ_1 que permite justificar la tecnología θ_1 es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

- La luz se propaga en línea recta, esto se desprende porque la sombra de los objetos mantiene su forma, o se puede observar cotidianamente, por ejemplo, cuando se levanta polvo al barrer y entran rayos de luz solar a una habitación, donde se observará claramente la trayectoria rectilínea de la luz.
- Cuando se interpone un obstáculo en el recorrido de la luz, se produce sombra, es decir, ausencia de luz.
- Cuando la luz llega a las superficies, esta se refleja. Esto es algo que experimentamos cotidianamente; de lo contrario, no veríamos los objetos que nos rodean.

Estas tres evidencias fueron consideradas por el físico inglés **Isaac Newton** (1643-1727) para explicar el comportamiento de la luz, a través de un modelo conocido como **teoría corpuscular**. En ella planteaba que la luz estaba compuesta por pequeñísimas partículas. Esto podía explicar satisfactoriamente los puntos mencionados más arriba, aunque dejaba otras observaciones sin respuesta. Aun así, esta teoría fue mayoritariamente aceptada hasta el siglo XVIII, quizás debido al gran prestigio de este científico.

Imagen 84: Teoría de la tarea T₁.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T₂.

OBSERVAR-DESCRIBIR
<p>Actividad 1</p> <p>¿QUÉ OCURRE CON LA LUZ AL PASAR POR UNA ABERTURA?</p> <p>Consigue una lámina de aluminio, como las que vienen en los tarros de café instantáneo y una pequeña aguja delgada.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Realiza una pequeña perforación en el centro de la lata, utilizando la aguja. Pon especial cuidado en que solamente la punta de ella atraviese la lámina. 2. Con una mano, cúbrete un ojo y con la otra sostén la lámina frente al otro ojo, con el brazo estirado. 3. Ubícate en una habitación que esté a oscuras y observa, a través del agujero, una ampolleta que esté en otra habitación, a una distancia de seis a ocho pasos. 4. Dibuja en tu cuaderno lo que observas cuando la luz penetra en el agujero de la lámina y compáralo con las fotografías y dibujos de difracción que están en la unidad de sonido.

Imagen 85: Tarea (T₂) “describir consecuencias del paso de la luz por aberturas” y su técnica.

La problemática si bien cuenta con técnica para realizarse, no presenta tecnología que justifique los procedimientos.

La teoría Θ_2 que permite justificar la actividad se ve en la siguiente imagen.

En la unidad de sonido estudiamos el fenómeno llamado difracción, según el cual, una onda se curva al pasar por un agujero o al chocar con un obstáculo, siempre y cuando la **longitud de la onda** sea de un tamaño similar al tamaño del obstáculo. El físico holandés **Christian Huygens** (1629-1695) propuso, en el mismo tiempo de Newton, que la luz tenía un comportamiento ondulatorio, pues la propagación, reflexión y refracción son propiedades de las ondas; sin embargo, su idea fue desestimada hasta el año 1801, en que gracias al experimento del físico inglés **Thomas Young** (1773-1829) se pudo observar la difracción e interferencia, fenómenos propios de las ondas y que la teoría corpuscular no era capaz de explicar.

Imagen 86: Teoría de la tarea T₂.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T₃.

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Experimento de Fizeau

Planteamiento del problema

Durante mucho tiempo se pensó que la luz se propagaba con una rapidez infinita. Para ejemplificar esta idea, imaginemos un haz de luz que sale del Sol y viaja hasta nosotros, pese a que la distancia entre el Sol y la Tierra es de aproximadamente 150 millones de kilómetros, el haz de luz llegaría de forma instantánea hasta nosotros. Roemer determinó una primera aproximación de la rapidez con que se propagaba la luz, pero ¿sería dicho cálculo el valor exacto de la rapidez de la luz?

Hipótesis

La luz se propaga con una rapidez finita.

Imagen 87: Situación problemática de la tarea (T₃) “analizar el experimento de Fizeau”.

La problemática consiste en analizar el experimento de Fizeau para medir el tiempo que tardaba un pulso de luz en ir hasta un espejo plano y volver.

El libro de texto propone la siguiente técnica τ_3 , para dar solución a la tarea:

Procedimiento

El experimento que ideó Fizeau tenía como objetivo medir el tiempo que tardaba un pulso de luz en ir hasta un espejo plano y volver.

1. Para generar pulsos de luz, se hacía pasar un rayo luminoso entre los dientes de una rueda que giraba.
2. Como la rueda seguía girando, el pulso de luz al volver podía toparse con un diente y, en ese instante, dejaba de ser percibida por el ojo.
3. Sabiendo esto, la rapidez de giro de la rueda se regulaba de tal forma que el pulso de luz saliera por una ranura y al retornar se topara con el diente que estaba al lado.
4. Entonces, el tiempo que demoraba la luz en ir y volver del espejo era igual al tiempo que tomaba un diente en moverse a la posición siguiente.

Con este experimento, Fizeau obtuvo un valor para la rapidez de la luz de $3,1 \times 10^8$ m/s.

Análisis

- a. ¿En qué ideas previas sobre la luz se basó Fizeau para diseñar su experimento?
- b. ¿Por qué piensas que determinando el valor del tiempo que la luz tardaba en ir volver al espejo, Fizeau determinaría la rapidez de la luz?
- c. ¿Qué podrías concluir tú con el resultado de este experimento?
- d. Plantea si se comprobó la hipótesis y por qué.

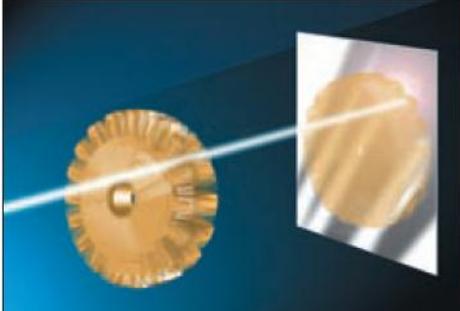


Imagen 88: Técnica de la tarea T_3 .

Esta tarea no cuenta con tecnología, ni teoría que fundamenten la tarea.

El estudio de la luz continúa con la siguiente actividad asociada a la tarea T_4 .

INDAGACIÓN INICIAL: EL COMPORTAMIENTO DE LA LUZ

¿Por qué en ciertas superficies podemos ver reflejada nuestra imagen?

Formen grupos de cuatro o cinco compañeros y/o compañeras y elaboren un listado de todas aquellas superficies que consideren que son capaces de reflejar su imagen. Luego, propongan una hipótesis para la pregunta planteada.

Imagen 89: Situación problemática de la tarea (T₄) “indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes”.

La problemática surge cuando en el libro de texto propone una técnica τ_4 , para dar solución a la tarea.

Materiales

Una cartulina negra, una cartulina blanca, un trozo de papel metálico, cinta adhesiva, tijeras.

Procedimiento

1. Recorten cuadrados de 20 cm de lado, de cartulina y papel metálico. Fíjenlos en la muralla utilizando la cinta adhesiva.
2. Utilizando la luz ambiente, acérquense a cada una de las superficies y observen si son capaces de reflejar su imagen. Consideren la muralla como una superficie más.
3. Luego, con la linterna apunten hacia las superficies y observen cómo se refleja la luz. Comenten y anoten sus observaciones.
4. Repitan la experiencia pegando los papeles detrás del vidrio o la ventana, bajo la supervisión del profesor o profesora.
5. Finalmente, arruguen el papel metálico, póngalo nuevamente en el muro y observen qué ocurre con la reflexión de la luz.

Con relación a lo observado en la experiencia, respondan las siguientes preguntas y realicen las actividades propuestas.

- a. ¿Cuál fue la mejor superficie reflectora y cuál la peor? Expliquen qué criterio utilizaron para determinarlo.
- b. Elaboren una lista considerando todos los factores que consideren relevantes, para que una superficie sea buena reflectora de la luz.
- c. ¿Qué creen que ocurre con la luz que no se refleja?
- d. ¿Qué diferencia ocurre al situar las cartulinas y el papel metálico detrás del vidrio?, ¿a qué cualidad del vidrio creen que se deba esa diferencia?
- e. Realicen una tabla donde ordenen las superficies de la peor a la mejor reflectora de la luz, y comparen sus resultados con los obtenidos por sus compañeros.
- f. ¿Pudieron verificar su hipótesis? Expliquen.

Imagen 90: Técnica de la tarea T₄.

La tecnología θ_4 propuesta por el libro de texto que permite describir y explicar la técnica antes mencionada es la siguiente:

2. Reflexión de la luz

En la actividad inicial pudiste observar que no todas las superficies reflejan la luz de la misma manera, y basta con mirar los objetos que nos rodean para darnos cuenta de aquello; no todos son del mismo color, aunque sean alumbrados con una fuente de luz blanca como el Sol. ¿Qué característica de las superficies tendrán que ver con aquello? En esta sección estudiaremos la reflexión de la luz solamente en cuanto a la cantidad de luz reflejada, diferenciando superficies pulidas de superficies rugosas.

Imagen 91: Tecnología de la tarea T₄.

Finalmente, la teoría Θ_4 que permite justificar la tecnología θ_4 es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

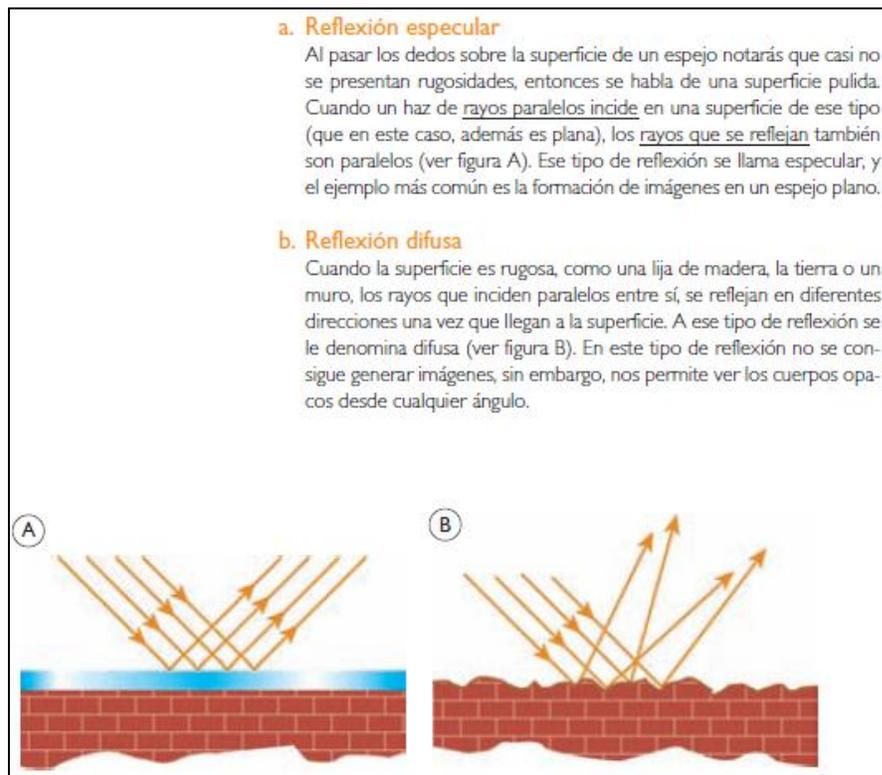


Imagen 92: Teoría de la tarea T₄.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T₅. La problemática consiste estudiar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz.

Ley de reflexión

Antecedentes

Sabemos que la luz se refleja en superficies pulidas. En esta actividad utilizaremos aquella propiedad para investigar qué relación geométrica tienen los rayos que inciden en una superficie con los rayos reflejados.

Hipótesis

En esta actividad trataremos de poner a prueba la siguiente hipótesis: "Los rayos que inciden en cualquier ángulo sobre una superficie son reflejados en un ángulo distinto".

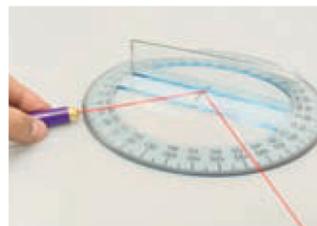


Imagen 93: Situación problemática de la tarea (T₅) "indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz".

Para la realización de la tarea T₅, el libro propone una técnica τ_5 descrita a continuación:

Procedimiento

Reúnanse en grupos de cuatro estudiantes y junten los siguientes materiales: un pequeño trozo de espejo (basta con un rectángulo de 3 x 1 cm, un transportador para medir ángulos, cinta adhesiva, un puntero láser, papel milimetrado y una regla).

1. Pongan el transportador en el centro de una hoja blanca (tamaño carta), o una cartulina.
2. Ubiquen el espejo de manera perpendicular a la hoja (ver figura).
3. Tracen una línea perpendicular al espejo, que parta desde el centro del transportador (a esa línea la llamaremos normal).
4. Oscurezcan la sala cerrando las cortinas (si es que tuviera ventana), o dejando el mínimo de ampolletas encendidas.
5. Apunten la luz láser hacia el centro del transportador, de manera que viaje rasante a la hoja.
6. Repitan el punto anterior, de manera que el rayo de luz forme un ángulo de 80 grados con la línea normal. Anoten el valor del ángulo reflejado con respecto a la misma línea.
7. Repitan lo anterior para 75, 70, 65 grados, sucesivamente, hasta llegar a 10 grados.

Análisis

- a. Con los datos recopilados en esta experiencia, realicen una tabla donde se ordenen los ángulos de la luz incidente y reflejados.
- b. Grafiquen los datos de la tabla en el papel milimetrado, de manera que en cada uno de los ejes aparezcan las variables estudiadas.
- c. ¿Qué relación se puede establecer entre las variables, es decir, entre el ángulo de incidencia y el ángulo de reflexión?
- d. ¿Se comprobó la hipótesis de trabajo? Expliquen.

Imagen 94: Técnica de la tarea T₅.

La tarea T₅ no presenta tecnología.

La teoría Θ_5 que justifica la tarea T_5 se presenta de la siguiente forma.

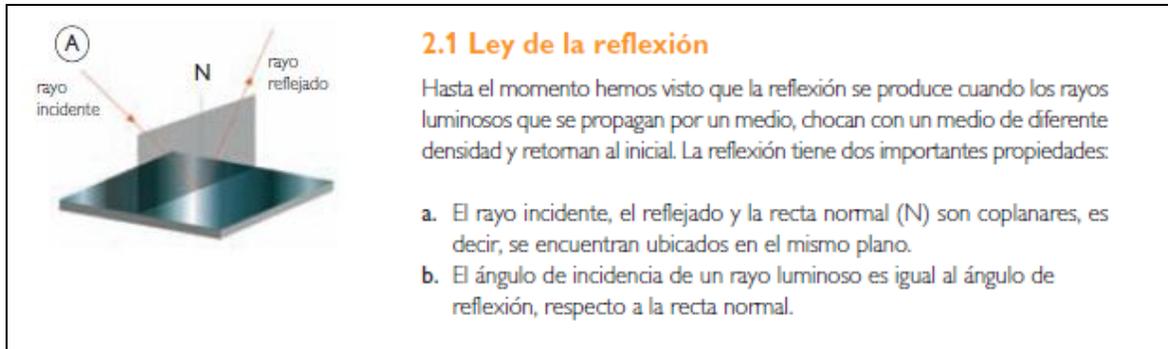


Imagen 95: Teoría de la tarea T_5 .

El estudio de la luz continúa con la siguiente tarea T_6 , la cual se presenta a continuación junto con la técnica τ_6 .

Actividad 2 **OBSERVAR-ASOCIAR**

PRINCIPIO DE FERMAT

Consigue un par de clavos, un trozo de madera, un lápiz y un objeto de masa suficiente para que pueda mantener estirado el hilo (ver dibujo).

- Arma un sistema como el que muestra la figura. Si se tratase de una reflexión luminosa, el lápiz representaría el punto donde se produce la reflexión, mientras que el rayo luminoso correspondería al hilo tenso entre los clavos.
- Mueve el lápiz y observa lo que ocurre con el cuerpo que está colgando, ¿dónde debe estar vinculado el lápiz para que la longitud del hilo entre los clavos sea menor?
- ¿Qué relación tiene aquello con el principio de Fermat?



Imagen 96: Técnica de la tarea T_6 .

La actividad consiste en estudiar el principio de Fermat.

Para esta tarea no hay tecnología y la teoría Θ_6 se presentaba del siguiente modo:

2.2 Principio de Fermat

A partir de este principio postulado por el matemático francés **Pierre de Fermat** (1601-1665) y que fue enunciado en el siglo XVII, es posible deducir la ley de la reflexión. Este principio dice que: “El trayecto seguido por la luz al propagarse de un punto a otro es tal, que el tiempo empleado en recorrerlo es mínimo”. Para realizar una analogía con la reflexión de la luz se puede realizar el siguiente experimento.

Imagen 97: Teoría de la tarea T₆.

El estudio de la luz continúa con la tarea T₇, formación de imágenes en espejos planos. La tarea consiste en observar la formación de imágenes en un espejo plano. Se presenta a continuación la tarea T₇ y la técnica τ_7 .

Actividad 3**OBSERVAR-DESCRIBIR**

OBSERVANDO IMÁGENES

En esta actividad necesitarás un pequeño espejo. Ponlo en frente de un objeto pequeño como una goma de borrar o un lápiz, observa con atención y responde:

- a. ¿A qué distancia del objeto que pones frente del espejo ves reflejada su imagen?
- b. ¿De qué tamaño se ve la imagen que se refleja?

Imagen 98: Tarea (T₇) “observar la formación de imágenes en un espejo plano” y su técnica.

La tarea T₇ no presenta tecnología.

Luego de definir lo que se entiende por un espejo, se da inicio a la teoría Θ_7 .

Formación de imágenes

Como observaste en la actividad 3, cuando ves tu imagen o la imagen de un objeto en un espejo plano, lo que ocurre es que los infinitos rayos provenientes del objeto al llegar al espejo son reflejados en ángulos iguales a sus ángulos de incidencia. Los rayos que divergen del objeto al reflejarse, divergen del espejo. Estos rayos divergentes parecen emanar de un punto detrás del espejo. Un observador que ve su propia imagen o la de un objeto reflejada, tiende a pensar que los rayos provienen de dicho punto, por lo que la imagen se dice **virtual**, pero en la realidad los rayos provienen de la superficie del espejo.

Imagen 99: Primera parte de la teoría de la tarea T₇.

En cuanto a los tamaños, en una reflexión, el del objeto se denomina altura objeto (h_o), mientras que el de la imagen se conoce como **altura imagen** (h_i). El llamado factor de magnificación (M) de la imagen con respecto al objeto está dado por la relación:

$$M = \frac{h_i}{h_o}$$

Este es un número sin unidades físicas (adimensional). En el caso del espejo plano, $M=1$.

Imagen 100: Segunda parte de la teoría de la tarea T₇.

El estudio de la luz, continúa con una tarea T₈.

Actividad 4	OBSERVAR-DESCRIBIR
REFLEXIONES EN UN ESPEJO PLANO	
<p>Formen grupos de dos o tres integrantes y reúnan los siguientes materiales: un espejo (es suficiente con uno de 20 x 20 cm), un trozo de cartón, tijeras.</p> <p>Procedimiento</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Fijen el espejo al muro y escojan a un miembro del grupo para que se ubique frente a él. 2. Pídanle que levante su mano derecha y observen la imagen virtual. Para “la persona del espejo”, ¿también es su mano derecha? Expliquen. Coloquen un libro frente al espejo, ¿qué sucede con las letras? 3. Recorten en el cartón un objeto con forma de flecha (\uparrow) de 20 cm de alto y ubíquelo apegado al espejo. ¿Qué tamaño tiene en ese momento la imagen virtual?, ¿qué sucede con la imagen si van alejando el objeto? 4. Pongan el espejo acostado sobre una mesa, de manera que su parte reflectora quede hacia arriba. Pongan sobre el espejo el objeto de cartón en forma perpendicular al espejo, ¿cómo es la imagen virtual, en este caso? 	

Imagen 101: Tarea (T₈) “observar la reflexión de imágenes en un espejo plano” y su técnica.

La tarea consiste en observar la reflexión de imágenes en un espejo plano, tiene una técnica τ_8 , no presenta tecnología θ_8 , pero si presenta teoría Θ_8 que corresponde a la misma teoría de la tarea 7, por lo que la llamaremos teoría Θ_7 .

El estudio de la luz, continúa con una tarea T₉.

La tarea consiste en explicar consecuencias de la reflexión de la luz en espejos. Para ello, se divide en dos partes el estudio de la reflexión de la luz, una parte para espejos planos y otra para espejos curvos.

Parte I. Espejos planos

- La problemática ocurre en un plano físico, hace referencia a posiciones frente al espejo.

La problemática surge cuando en el libro de texto propone una técnica τ_9 , para dar solución a la tarea.

Actividad 5

OBSERVAR-INFERIR

IMAGEN EN UN ESPEJO CURVO

Reúnete con un compañero o compañera y consigan una cuchara metálica y lo más brillante posible.

1. Pónganla delante de uno de ustedes de manera que refleje su rostro.
2. Describan lo que observan al mirar por la parte cóncava (con la curvatura hacia el interior).
3. Describan también lo que se observa por la parte convexa (con la curvatura hacia fuera).
4. ¿Qué creen que sucede con la luz cuando es reflejada en ambas situaciones?

Imagen 102: Técnica 1 de la tarea T₉.

La tecnología θ_9 propuesta por el libro de texto que permite describir y explicar la técnica antes mencionada es la siguiente:

Como ya observaste en las actividades anteriores, los espejos curvos no se comportan de la misma manera que los espejos planos, aunque la ley de la reflexión se cumple de la misma manera. En los espejos curvos la recta normal es perpendicular a la tangente que pasa por cada punto de la curvatura. Cuando la superficie del espejo es la sección de una esfera, se habla de **espejos esféricos**, que serán los que estudiaremos; en el caso de la sección del tarro se trata de una sección circular.

Imagen 103: Tecnología de la tarea T₉.

Parte II. Espejos curvos.

- La problemática ocurre en un plano físico, hace referencia a posiciones frente al espejo.

La problemática surge cuando en el libro de texto propone una técnica τ_9 , para dar solución a la tarea.

Actividad 6

OBSERVAR-DESCRIBIR

ESPEJO DE SECCIÓN CIRCULAR

Junto a una compañera y/o compañero, reúnan un tarro de café o de conservas, una tijera de cortar latón y una linterna pequeña.

1. Con mucho cuidado saquen el fondo del tarro y su tapa. Luego, corten longitudinalmente el tarro en dos partes y pongan una de ellas sobre el papel. Para realizar el experimento, oscurezcan lo más posible la sala donde van a trabajar.
2. Dirijan la luz de la linterna hacia la parte cóncava, ¿qué ocurre con la luz una vez que es reflejada?, ¿hay algún punto que merezca especial atención?, ¿qué ocurre si mueven la fuente luminosa?
3. Dirijan la luz hacia la parte convexa del tarro y repitan el procedimiento anterior, ¿qué sucede?
4. En ambos casos, realicen un esquema en donde dibujen cómo creen que se comportan los rayos luminosos.

Imagen 104: Técnica 2 de la tarea T₉.

Finalmente, la teoría Θ_9 que permite justificar la tecnología θ_9 es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

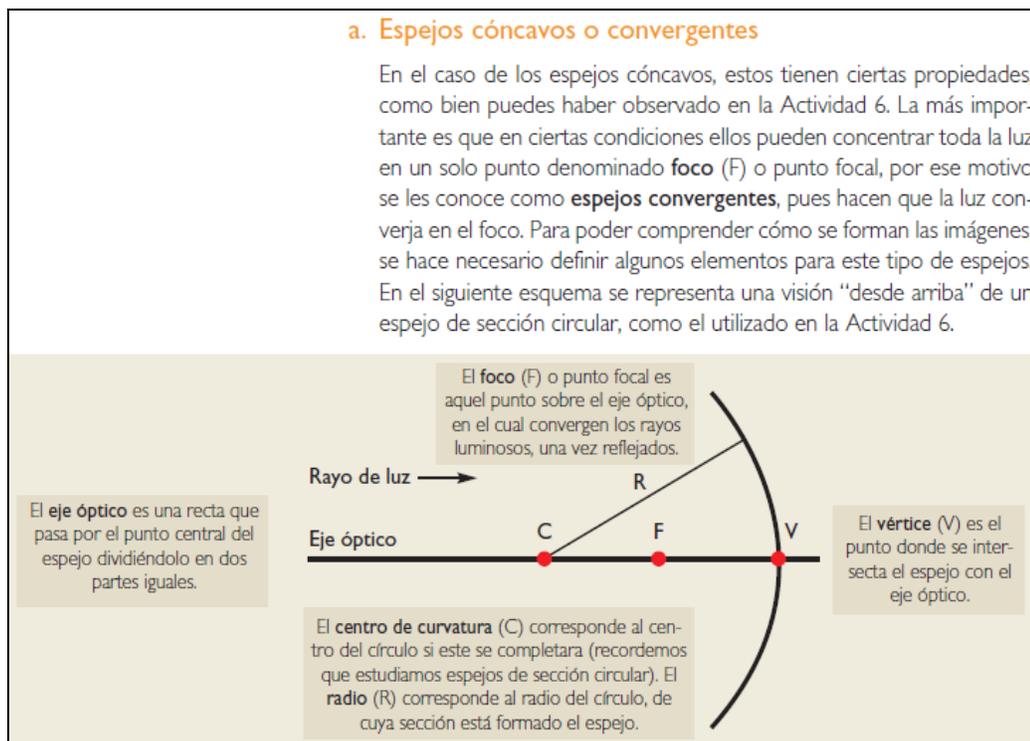


Imagen 105: Teoría de la tarea T₉.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T_{10} , la cual se presenta a continuación junto con la técnica τ_{10} .

Actividad 7	DESCRIBIR-COMPARAR
ESPEJO CONVEXO	
En esta experiencia vas a utilizar los mismos materiales de la Actividad 6 (página 67), a excepción de la pequeña linterna, que será remplazada por un puntero láser. Necesitarás también un compás y una regla.	
<ol style="list-style-type: none">1. Ubica la sección circular del tarro sobre el centro de la hoja. Fija el espejo con cinta adhesiva y dibuja el eje óptico. Con la ayuda de un compás, completa el círculo en la hoja y dibuja el centro de curvatura.2. Apunta la luz láser al lado convexo, de forma que el rayo viaje paralelo al eje óptico. Dibuja al menos tres rayos a cada lado el eje, ¿qué es lo que sucede con ellos?3. Dibuja la prolongación de los rayos hacia la parte de atrás del espejo, ¿se juntan en alguna parte?, ¿hay similitudes con el caso del espejo cóncavo?	

Imagen 106: Técnica de la tarea T_{10} .

La tarea presenta una técnica muy sencilla de realizar, su tecnología θ_{10} es la siguiente:

Como habrás notado a partir de la Actividad 7, en este tipo de espejos los rayos no convergen en un punto focal, motivo por el cual también son llamados **espejos divergentes**, pero si prolongamos los rayos reflejados por el espejo, notaremos que aquellos se juntan detrás de él, motivo por el cual se dice que tiene un **foco virtual**. Aquello es válido para todos los espejos convexos.

Imagen 107: Tecnología de la tarea T_{10} .

Finalmente, la teoría Θ_{10} que permite justificar la tecnología θ_{10} es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

Los **espejos convexos** tienen múltiples usos en la vida cotidiana; por ejemplo, los espejos retrovisores de los vehículos son convexos, o los que se ubican a la salida de los estacionamientos. Se utilizan pues permiten tener un mayor campo visual, aunque las imágenes tienen una proporción y distancia diferente a como son realmente.

Imagen 108: Teoría de la tarea T₁₀.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T₁₁.

INDAGACIÓN: PROPAGACIÓN DE LA LUZ

¿Qué ocurre con la luz al cambiar de medio?

Formen un grupo de tres integrantes y discutan en torno a la pregunta planteada. Recuerden que un medio material hace referencia a una determinada sustancia por la cual se propaga una onda y, además, que la luz también se puede propagar por el vacío. Un cambio de medio podría ser del agua al aire, del agua al vacío, de un vidrio al aire, etc. Observen lo que ocurre al introducir un lápiz en un vaso con agua, ¿qué se observa? Elaboren una hipótesis sobre lo que creen que ocurre con la luz, cuando pasa de un medio a otro.

Imagen 109: Situación problemática de la tarea (T₁₁) “determinar qué ocurre con la luz al cambiar de medio”.

La problemática surge cuando en el libro de texto propone una técnica T₁₁, para dar solución a la tarea.

Procedimiento

Necesitarán los siguientes materiales: una moneda y dos tazas.

1. Coloquen la moneda al fondo de una de las tazas.
2. Un integrante del grupo debe ubicar de tal manera su campo visual, que haga coincidir el borde más cercano de la taza con el borde de la moneda, hasta que ella se pierda de vista.
3. Mientras conserva esa posición, la otra persona, debe agregar agua a la taza hasta completar un cuarto de esta, cuidando que no se mueva la moneda.
4. Luego, vuelvan a buscar la posición en que la moneda desaparece y agreguen más agua.
5. Intercambien roles y vuelvan a repetir el experimento.

Comparen lo observado por cada uno(a) y escriban un informe guiándose por las siguientes preguntas y actividades:

- a. ¿Qué ocurre con la visibilidad de la moneda al agregar agua a la taza?
- b. Si no se mueve el observador, ni la moneda, ni la taza, ¿qué es lo que se modifica?
- c. Dibujen un diagrama de la situación, utilizando rayos. Identifiquen el camino que sigue la luz hasta el observador en los tres casos: con la taza vacía, con un cuarto de agua y con agua hasta la mitad.
- d. ¿Se verificó la hipótesis? Expliquen.

Imagen 110: Técnica de la tarea T₁₁.

La tecnología θ_{11} propuesta por el libro de texto que permite describir y explicar la técnica antes mencionada es la siguiente:

4. Refracción de la luz

El fenómeno que estudiaremos a continuación es fácilmente observable en la vida cotidiana: ocurre cada vez que miramos a través de un vidrio, cuando observamos al interior de una pecera, o cada vez que miramos una puesta de sol: se trata de la refracción. Esto ocurre cada vez que la luz cambia de medio de propagación y consiste básicamente en el **cambio de dirección** que sufren los rayos al cruzar la frontera entre los dos medios (excepto si el rayo incide perpendicular a la superficie), debido al **cambio de velocidad**, tal como fue estudiado en la unidad de ondas sonoras.

Imagen 111: Tecnología de la tarea T₁₁.

Finalmente, la teoría Θ_{11} que permite justificar la tecnología θ_{11} es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

En la actividad inicial pudiste observar cómo los rayos que formaban la imagen del lápiz se desviaron. Para poder calcular el cambio de velocidad que sufre la luz, existe lo que se llama índice de refracción (n) del medio, este es adimensional (sin unidad de medida) ya que representa un cociente entre rapidezces, y se calcula de la siguiente manera:

$$n = \frac{c}{v_m}$$

Donde n es el índice de refracción, c es la velocidad de la luz en el vacío, y (v_m) es la velocidad de la luz en el medio por el cual se propaga.

Imagen 112: Teoría de la tarea T₁₁.

El estudio de la luz, continúa con la siguiente actividad asociada a la tarea T₁₂, la cual se presenta a continuación junto con la técnica T₁₂.

Actividad 8

INFERIR-ANALIZAR

ÍNDICE DE REFRACCIÓN DE ALGUNOS MEDIOS

La tabla 1 muestra el índice de refracción para distintos medios, obsérvala con atención y responde las preguntas que se proponen a continuación.

(Considerando la relación que permite calcular el índice de refracción)

- a. ¿Qué ocurre con la rapidez de la luz a medida que aumenta el valor del n ?
- b. ¿En cuál de los medios de la tabla la luz viajará más lento?
- c. ¿Entre qué medios la luz experimentaría un mayor cambio en su dirección?

Tabla 1

Medio	Índice (n)
Vacío	1
Aire	1,00029
Alcohol etílico	1,36
Cuarzo fundido	1,46
Vidrio típico	1,52
Diamante	2,42

La tabla considera el índice de refracción para una longitud de onda de 589 nm (luz amarilla de sodio).
Fuente: Archivo editorial

Imagen 113: Técnica de la tarea T₁₂.

La tarea consiste en analizar cómo el índice de refracción influye en la velocidad de la luz al pasar por distintos medios.

No se presenta tecnología, ni teoría para responder a esta problemática.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T_{13a}.

INDAGACIÓN: LAS LENTES

¿Qué sucede con la luz que emite un objeto al pasar por una lupa?

Formen grupos de tres o cuatro integrantes y traten de responder la pregunta que se plantea, una vez discutida la pregunta, elaboren una hipótesis para dicha pregunta.

Imagen 114: Situación problemática de la tarea (T_{13a}) “explicar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por una lente”.

La problemática surge cuando en el libro de texto propone una técnica T_{13a}, para dar solución a la tarea.

Materiales

Una lupa, una fuente luminosa (podría ser una vela o una lámpara de pie), una cartulina blanca, cinta adhesiva.

Procedimiento

1. En una sala que se pueda oscurecer, ubiquen la fuente luminosa sobre una mesa. Acerquen la mesa a una de las murallas y coloquen una cartulina blanca en el muro (si aquel es de otro color).
2. Enciendan la fuente luminosa, ubicándola a dos metros del muro.
3. Pongan la lupa entre la fuente y el muro, paralela a éste. Acérquenla paulatinamente hacia la fuente, deténganse cuando se produzca una imagen.
4. Si no se produce una imagen, alejen aún más la fuente luminosa del muro hasta que aquella se produzca.
5. Luego, sigan acercándose hasta la fuente luminosa y observen atentamente lo que ocurre.

Comparen lo observado por cada uno(a) y escriban un informe guiándose por las siguientes preguntas y actividades.

- a. ¿Qué características tiene la primera imagen que se forma? (la más cercana al muro).
- b. ¿Es posible formar otra imagen al desplazar la lupa entre el muro y la fuente? En caso afirmativo, ¿qué características tiene aquella imagen?
- c. Realicen una descripción comparativa de ambas imágenes.
- d. ¿Qué ocurre si se sigue alejando la fuente del muro?
- e. ¿Ocurriría lo mismo si la fuente luminosa es más grande, como una ventana o un televisor?
- f. Comparen sus resultados con las ideas iniciales, ¿existen coincidencias?

Imagen 115: Técnica de la tarea T_{13a}.

La tecnología θ_{13a} propuesta por el libro de texto que permite describir y explicar la técnica antes mencionada es la siguiente:

5. Lentes

5.1 Lentes convergentes

En la actividad de indagación pudiste observar que una lupa es capaz de formar imágenes debido a la refracción de la luz. Si hiciéramos una descripción de la lupa, podríamos apuntar que se trata de un cuerpo transparente, con ambas superficies curvas y con su centro más ancho que sus extremos. Todas estas características corresponden a lo que se conoce como **lente convergente**, cuya principal característica es que es capaz de reunir (hacer converger) la luz en un punto.

Imagen 116: Tecnología de la tarea T_{13a}.

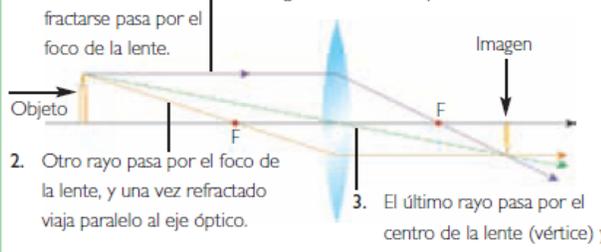
Finalmente, la teoría Θ_{13a} que permite justificar la tecnología θ_{13a} es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

En la actividad anterior pudiste observar que una lupa común, o lente convergente, es un tipo de lente que reúne los rayos en un solo punto; al igual que en el caso de los espejos convergentes, aquel punto se denomina foco o punto focal. Es importante mencionar que las lentes biconvexas, como las mostradas en las imágenes, presentan dos focos, uno a cada lado del eje óptico, pues la luz podría llegar desde cualquier lado. Para saber cómo y dónde se forman las imágenes con este tipo de lentes, se usan tres rayos principales, al igual que en el caso de los espejos, bastando dos de ellos para localizar la imagen:

La refracción de los rayos se produce a través de toda la lente. Pero, para mayor simpleza de los esquemas, se muestra que la refracción se produce desde la mitad de la lente.

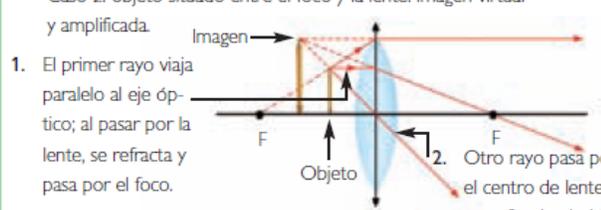
1. El primer rayo viaja paralelo al eje óptico y luego de refractarse pasa por el foco de la lente.
2. Otro rayo pasa por el foco de la lente, y una vez refractado viaja paralelo al eje óptico.
3. El último rayo pasa por el centro de la lente (vértice) y no sufre desviación.

• Caso 1: objeto situado a una distancia mayor que el doble de la distancia focal de la lente: imagen real, invertida y reducida.



1. El primer rayo viaja paralelo al eje óptico; al pasar por la lente, se refracta y pasa por el foco.
2. Otro rayo pasa por el centro de la lente y no sufre desviación.

• Caso 2: objeto situado entre el foco y la lente: imagen virtual y ampliada.



1. El primer rayo viaja paralelo al eje óptico; al pasar por la lente, se refracta y pasa por el foco.
2. Otro rayo pasa por el centro de la lente y no sufre desviación.

Imagen 117: Teoría de la tarea T_{13a}.

El estudio de la luz, continúa con la siguiente actividad asociada a la tarea T_{13b}, la cual se presenta a continuación junto con la técnica T_{13b}.

Actividad 9

FOCO DE UNALENTE CONVERGENTE

RECONOCER-IDENTIFICAR

Para la siguiente actividad deberás utilizar una lupa, una regla, una hoja de cuaderno y unas gafas oscuras.

1. Al aire libre, en lo posible un día soleado o con pocas nubes, pon la hoja sobre el suelo y acerca la lente, de manera que puedas concentrar toda la luz que pasa por la lupa en el punto más pequeño.
2. Ten la precaución de utilizar las gafas oscuras, pues la intensidad de la luz te puede producir molestias en la vista.
3. Mide la distancia entre la lente y el papel y realiza un dibujo que muestre cómo se desvían los rayos que provienen del Sol, al pasar por la lente.

Imagen 118: Técnica de la tarea T_{13b}.

La tarea consiste en reconocer e identificar el foco de una lente convergente. Es un complemento a la tarea T_{13b}, por lo que la teoría Θ_{13b} para este caso se divide en una tecnología y teoría.

La tecnología θ_{13b} propuesta por el libro de texto que permite describir y explicar la técnica antes mencionada es la siguiente:

En la actividad anterior pudiste observar que una lupa común, o lente convergente, es un tipo de lente que reúne los rayos en un solo punto; al igual que en el caso de los espejos convergentes, aquel punto se denomina foco o punto focal. Es importante mencionar que las lentes biconvexas, como las mostradas en las imágenes, presentan dos focos, uno a cada lado del eje óptico, pues la luz podría llegar desde cualquier lado. Para saber cómo y dónde se forman las imágenes con este tipo de lentes, se usan tres rayos principales, al igual que en el caso de los espejos, bastando dos de ellos para localizar la imagen:

Imagen 119: Tecnología de la tarea T_{13b}.

Finalmente, la teoría Θ_{13b} que permite justificar la tecnología θ_{13b} es presentada por el libro de texto de la siguiente manera.

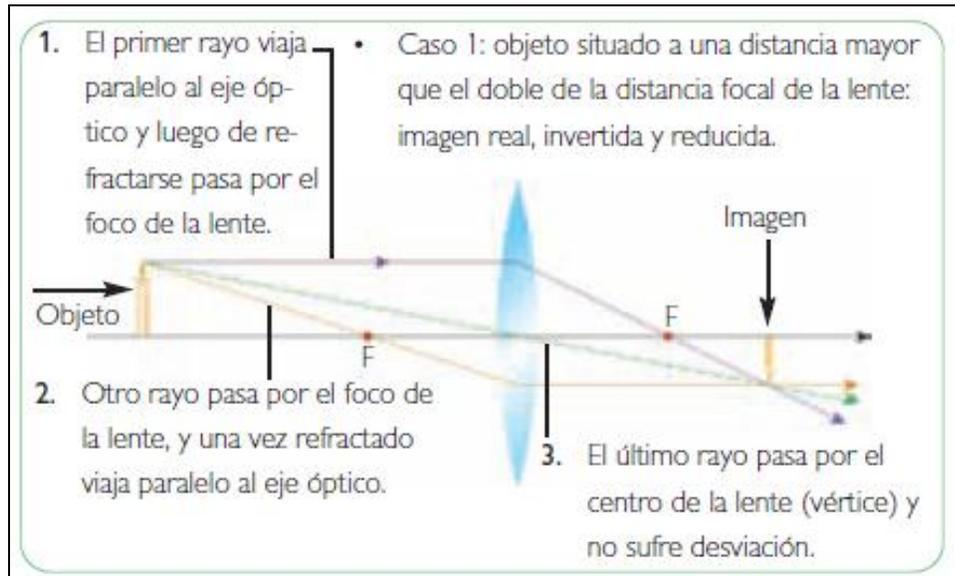


Imagen 120: Primera parte de la teoría de la tarea T_{13b}.

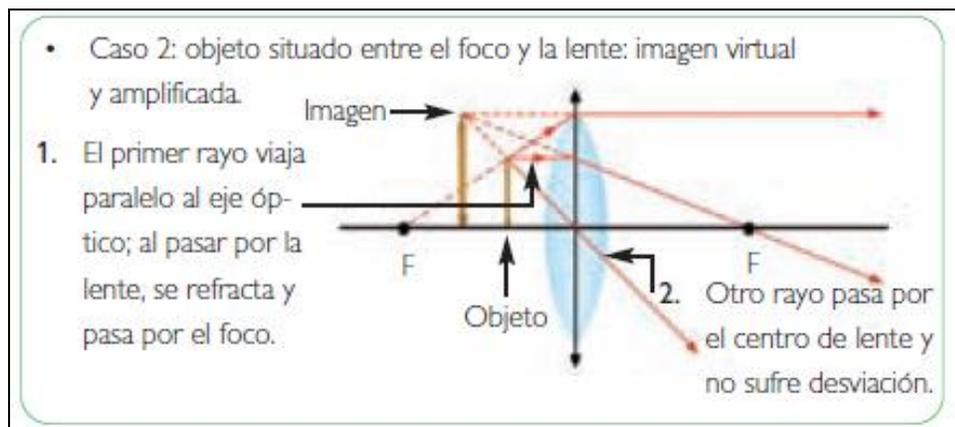


Imagen 121: Segunda parte de la teoría de la tarea T_{13b}.

Finalmente, el estudio de la luz concluye con la siguiente actividad asociada a la tarea T₁₄, la cual se presenta a continuación junto con la técnica T₁₄.

Actividad 10

EL TELESCOPIO MÁS SENCILLO

OBSERVAR-COMPARAR

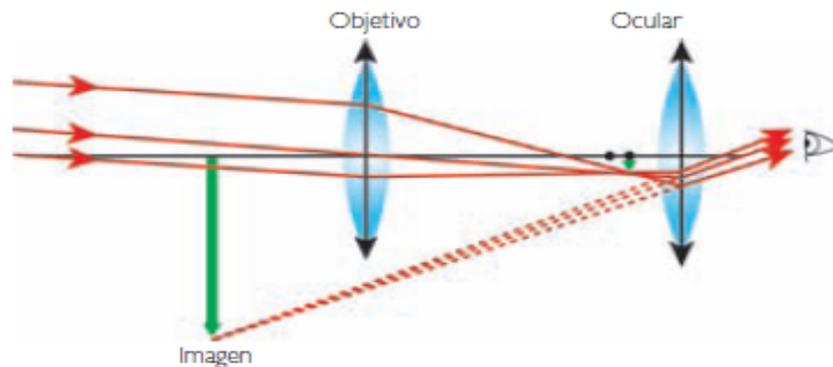
Formen grupos de dos o tres integrantes, reúnan dos lupas de distinto tamaño.

1. Coloquen la lente de distancia focal menor (ocular) a unos dos centímetros del ojo.
2. Escojan un objeto lejano a observar, puede ser un árbol, un cerro o un edificio.
3. Paralela a la primera lente, pongan la de mayor distancia focal y, lentamente, comiencen a alejarla hasta que logren una imagen nítida, ¿cómo es? Describanla.
4. Realicen cada uno la experiencia y comparen las observaciones.

Imagen 122: Técnica de la tarea T₁₄.

No presenta tecnología que permita justificar la técnica, pero hay una teoría Θ_{14} que permite justificar la realización de la actividad.

Lo que hicieron en la actividad anterior es la base del funcionamiento del telescopio más sencillo. **Galileo** construyó el primer telescopio para observar objetos estelares (la Luna, Saturno, etc.), pero cambiando la lente ocular por una lente divergente. A este telescopio se le conoce como telescopio refractor o "tipo Galileo". En el esquema siguiente se puede apreciar el funcionamiento del telescopio de Janssen.



- Como el objeto se encuentra muy lejano, los rayos viajan paralelos entre sí, refractándose en la lente objetivo y formando una imagen invertida, muy cerca del foco del lente ocular.
- La imagen formada sirve de objeto para el lente ocular, el que amplifica por "efecto lupa". Producto de lo anterior, el observador ve una imagen invertida y de mayor tamaño.

Imagen 123: Teoría de la tarea T₁₄.

El estudio de la luz continúa con la siguiente tarea T₁₅

INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

Distancia en la formación de imágenes

Observación

Al intentar formar imágenes con una vela y una lupa, nos podemos dar cuenta que para algunas distancias (entre la vela y la pantalla) no se forman imágenes. Respecto a esto se plantea lo siguiente: la distancia mínima para formar imágenes está relacionada con la distancia focal.

De la observación anterior se deduce que la distancia entre la pantalla y la fuente de luz son las variables a estudiar. ¿Cuál será la relación de ellas con el foco de la lente?, ¿será mayor la distancia mínima si el foco es pequeño?, ¿será al revés? Plantea una hipótesis al respecto, te puedes ayudar haciendo un esquema de los rayos y luego averigua si se cumple, siguiendo el siguiente procedimiento.

Imagen 124: Situación problemática de la tarea (T₁₅) “investigar las variables que influyen en la distancia de formación de las imágenes en lentes”.

La tarea consiste en investigar las variables que influyen en la distancia de formación de las imágenes en lentes.

La técnica τ_{15} propuesta por el libro para abordar la tarea es:

Procedimiento

Formen grupos de tres o cuatro integrantes y consigan los siguientes materiales: una vela o una lámpara de pie, tres lupas de distinto tamaño, una regla o huincha de medir.

1. Usando el método de la actividad 7 (pág. 69), comprueben que las tres lentes tengan distinta distancia focal y midanla para cada una de ellas.
2. Pongan la fuente luminosa a unos 20 cm de distancia de la pantalla (puede ser un muro).
3. Elijan una de las lentes y corroboren que a esa distancia no se puede formar imagen. En caso contrario, acerquen aún más la fuente a la pantalla, hasta que ocurra aquello.
4. Alejen lentamente la fuente luminosa y vayan cambiando la ubicación de la lupa, hasta que se logre formar la primera imagen. Midan la distancia entre la fuente y la pantalla.
5. Repitan el procedimiento anterior para cada una de las lentes y registren sus resultados en una tabla donde se indique la distancia focal y la distancia mínima para formar imágenes.

Análisis

- a. ¿Qué ocurre con la formación de imágenes una vez que superan la distancia mínima?
- b. Observen con atención los datos de la tabla, ¿se comporta el fenómeno como supusieron al principio?
- c. ¿Cuáles fueron las mayores dificultades experimentales? Elaboren una lista de consejos pensando en un grupo que aún no ha realizado el experimento.

Imagen 125: Técnica de la tarea T₁₅.

No se presenta tecnología, ni teoría para responder a esta problemática.

Para la tarea T₁₆: Indagar de donde provienen los colores, es que se propone la siguiente técnica T_{16a}:

Formen grupos de tres o cuatro integrantes y discutan en torno a la pregunta de investigación. Elaboren una lista con ideas y planteen una hipótesis a la pregunta planteada. Para poner a prueba su hipótesis se les propone la siguiente actividad:

Materiales

Un espejo (basta con uno pequeño), una ensaladera de vidrio o plástico (de preferencia rectangular), papel blanco. Sigán las instrucciones que se indican.

Procedimiento

1. Agreguen agua al recipiente, de manera que este quede con agua hasta la mitad. Pidan a un integrante del grupo que lo sostenga, intentando que el agua no se mueva.
2. Con el espejo, dirijan la luz del sol al recipiente con agua, en distintos ángulos, hasta que observen la formación de colores. Si es necesario pueden elevar o bajar el recipiente hasta que resulte.
3. Una vez que tengan los colores, pidan a otro integrante que coloque el papel blanco a modo de pantalla y que busque la posición en que se puedan distinguir de mejor manera.

En relación con lo observado, respondan las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo es el ángulo de la luz que entra por el agua, para poder observar los colores?
2. ¿Por qué motivo creen que se ve luz para cualquier ángulo?
3. ¿Cuántos colores diferentes pueden distinguir?
4. Realicen un esquema de rayos de la refracción, en que consideren, como un solo rayo, la luz del sol incidente, y como rayos diferentes, los colores observados.
5. ¿Cuál es el orden de los colores? Organícenlos en una tabla.
6. ¿Cuál es el que más se desvía?, ¿cuál se desvía menos?
7. ¿Verificaron la hipótesis inicial? Expliquen.



Imagen 126: Técnica de la tarea T_{16a}.

La otra parte de la tarea que corresponde a: Identificar los colores producidos en un CD, se tiene la siguiente técnica T_{16b}:

Actividad 1	ASOCIAR-IDENTIFICAR
COLORES PRODUCIDOS EN UN CD	
Para realizar esta actividad necesitarás de un CD y luz solar directa.	
<ol style="list-style-type: none">1. Ubícate cerca de una ventana o de un lugar soleado y haz que la luz del sol incida directamente sobre el CD y busca la posición que te permita observar de mejor manera los colores.2. ¿Qué diferencia existe en la manera utilizada en descomponer la luz con respecto a la indagación inicial?3. ¿Observas alguna diferencia entre el espectro producido por ambos métodos? Si es así, ¿a qué crees que se deba?	

Imagen 127: Técnica de la tarea T_{16b}.

La tecnología que refuerza a ambas técnicas corresponde a Θ_{16} :

En las dos actividades iniciales has podido apreciar cómo la luz solar, que en apariencia no tiene color, es capaz de “producir” muchos colores. ¿A qué crees que se deba eso? En la unidad anterior estudiamos la refracción de la luz y cómo es capaz de producir un arco iris, fenómeno que puedes observar cada vez que al regar, mientras haya sol, provocas una lluvia de gotitas en el aire. En el caso del CD, ¿ocurre también refracción? Intenta explicarlo.

Imagen 128: Tecnología de la tarea T₁₆.

Finalmente la teoría que institucionaliza la tarea realizada es la siguiente, Θ_{16} :

El fenómeno que experimentaste en la Indagación y en la Actividad 1 se conoce como **dispersión cromática** y consiste en la descomposición de la luz blanca en colores. Este fenómeno fue estudiado en profundidad por **Isaac Newton** entre los años 1670 y 1672. Para descomponer la luz utilizaba un prisma, instrumento óptico que consiste en una figura geométrica transparente. Newton observó que la luz solar, al atravesar el medio del prisma y refractarse, se descomponía en una banda de colores (rojo, naranja, amarillo, verde, azul y violeta), la que se conoce hoy como **espectro visible**. Además, Newton ideó los siguientes experimentos relacionados con la dispersión: escogió un rayo de luz de un solo color y lo hizo pasar nuevamente por un prisma, observando que no sufría variaciones. ¿Qué hipótesis podría explicar este suceso? Luego, experimentó con la inversión del espectro, es decir, utilizando dos prismas iguales. Primero, descompuso la luz y con el segundo prisma volvió a producir luz blanca.

Estos experimentos lo llevaron a concluir que la luz blanca está compuesta de colores mezclados, pero que el ojo humano no es capaz de distinguirlos hasta que se separan.

Imagen 129: Teoría de la tarea T₁₆.

La praxeología extraída para la tarea T₁₇ correspondiente a describir la formación de colores en un disco de Newton, contiene la siguiente técnica τ_{17} :

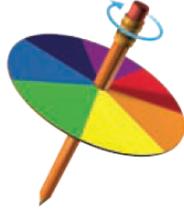
Actividad 2	DISCO DE NEWTON	OBSERVAR-COMPARAR
<p>Para esta actividad necesitarás un trozo de cartón, tijeras, pintura (puedes usar acuarela o lápices de colores).</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recorta un trozo de cartón de 15 cm de diámetro y píntalo con los colores que observaste en las actividades anteriores. 2. Haz una perforación en el centro del disco de cartón, de manera que puedas pasar un lápiz por él. Ten la precaución de que quede ajustado, de manera que si giras el lápiz, gire también el disco. 3. Hazlo girar rápidamente y observa de qué color se aprecia el disco. ¿Influye la velocidad en el color? 4. Cuando se comience a detener, identifica cuál es el primer color en aparecer. 		
		

Imagen 130: Técnica de la tarea T₁₇.

Esta técnica se refuerza con la tecnología Θ_{17} :

En la actividad del disco de Newton, pudiste apreciar el proceso contrario al de la dispersión, es decir, vemos blanco cuando se superponen todos los colores, pero ¿qué significa que la luz tenga colores diferentes?

Imagen 131: Tecnología de la tarea T₁₇.

Finalmente el saber de la tarea se expone en la teoría Θ_{17} :

En la unidad anterior se explicó que según la teoría corpuscular la luz se origina al interior del átomo debido a los saltos cuánticos que dan los electrones de una órbita a otra. Ahora bien, entre mayor es el salto, mayor es la energía que tiene ese fotón de luz que se emite. Existe una relación entre la energía que transporta una onda de luz y su frecuencia, dicha relación está representada por:

$$E = h \cdot f$$

Imagen 132: Primera parte de la teoría de la tarea T₁₇.

Donde f corresponde a la frecuencia de la luz emitida, medida en hertz (Hz) y h es la **constante de Planck** en homenaje al físico alemán **Max Planck** (1858-1947), y cuyo valor es $h = 6,63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, donde J (joules) es una unidad física que mide energía. La energía tendrá siempre múltiplos de h , por lo que se dice que está **cuantizada**.

En la unidad anterior estudiamos también que la frecuencia y la longitud de onda están relacionadas. En el caso de la luz, colores distintos corresponden a distintas longitudes de onda, o bien, a distintas energías.

Imagen 133: Segunda parte de la teoría de la tarea T₁₇.

El estudio de la luz continúa con la siguiente situación problemática asociada a la tarea T₁₈.

Experimento de Herschel

Planteamiento del problema

William Herschel (1738-1822) fue un astrónomo y músico alemán que hizo fama en Inglaterra como fabricante de telescopios. Al realizar observaciones del Sol solía tener problemas con los filtros utilizados, pues se calentaban demasiado, llegando incluso a dañarse. Para estudiar el aumento de la temperatura en ellos, en el año 1800 ideó un experimento que lo llevó a descubrir algo inesperado.

Hipótesis

La luz tiene la propiedad de elevar la temperatura de un cuerpo, según su color.



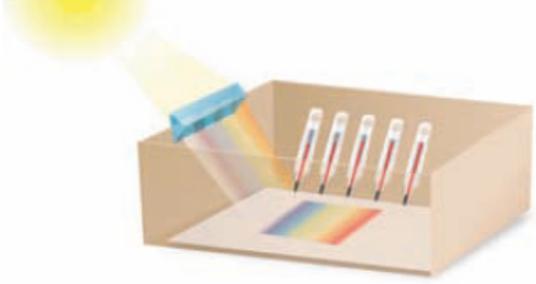
Imagen 134: Situación problemática de la tarea (T₁₈) “analizar del experimento de Herschel”.

La problemática consiste en analizar el experimento de Herschel para medir el aumento de la temperatura de un cuerpo según el color que llevaban.

El libro de texto propone la siguiente técnica T₁₈, para dar solución a la tarea:

Procedimiento

Herschel dispuso una serie de termómetros en la luz solar dispersada por un prisma, de manera que incidiera la luz azul en uno, la luz amarilla en otro y la roja en un tercero. Agregó además dos termómetros de control para verificar la temperatura ambiente, uno a cada lado del espectro solar.



La siguiente tabla resume los resultados que obtuvo, luego de 5 minutos de espera.

	Termómetro cercano al azul	Termómetro azul	Termómetro amarillo	Termómetro rojo	Termómetro cercano al rojo
Temperatura °C	26,5	28,2	29,7	31,4	33,6

Análisis

1. ¿Cuál de los colores del espectro visible es capaz de producir una mayor temperatura en los termómetros?
2. ¿Te parece normal que los dos termómetros que están "más allá" del azul y del rojo, respectivamente, presenten distinta temperatura, si ambos están a la sombra?
3. Propón una posible explicación a ese fenómeno.

Imagen 135: Técnica de la tarea T₁₈.

La tecnología θ_{18} propuesta por el libro es:

2. El espectro electromagnético

En el experimento reproducido en la página anterior, la explicación más plausible para el hecho de que el termómetro ubicado más allá del rojo mida una temperatura elevada, es la existencia de un tipo de radiación invisible, a la cual Herschel denominó "rayos caloríficos" y que hoy conocemos como radiación infrarroja. El experimento realizado por William Herschel tiene una gran importancia para la Física, pues a pesar de su gran sencillez, abre un mundo desconocido para su época, se trata del espectro electromagnético.

Imagen 136: Tecnología de la tarea T₁₈.

Finalmente su teoría Θ_{18} asociada a la tarea del libro viene dada por:

El conocimiento que se tiene hoy en día del espectro electromagnético es bastante acabado y sus aplicaciones son muchas: cada vez que conversamos por teléfono móvil, que sintonizamos una radio, vemos un programa de televisión, o que sentimos el calor del Sol, estamos percibiendo de una u otra manera radiaciones electromagnéticas. La luz visible es solo una pequeña parte de la familia de ondas electromagnéticas que forman el espectro.

Las ondas electromagnéticas tienen todas las propiedades de la luz estudiadas hasta ahora, y su estudio ha permitido acceder a realidades hasta ahora "invisibles para el ser humano".

Imagen 137: Teoría de la tarea T₁₈.

El estudio de la luz continúa con la siguiente tarea T₁₉

IDENTIFICAR-CLASIFICAR

Actividad 3 **USOS DE LA RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA**

A continuación te presentamos una lista de aplicaciones de algunas ondas electromagnéticas: el control remoto, el sensor de las puertas electrónicas, las radiografías, el teléfono móvil, un horno microondas, las ondas de radio, el detector de billetes falsos y los paneles solares.

- Busca otros ejemplos de aparatos tecnológicos que se puedan relacionar con ondas electromagnéticas y agrégalos a la lista.
- Averigua qué rango del espectro se relaciona con cada aplicación y ordénalos en una tabla, en orden ascendente según su frecuencia.

Imagen 138: Tarea (T₁₉) "investigar aplicaciones de aparatos tecnológicos basados en la radiación electromagnética".

La tarea T₁₉ no presenta técnica.

La tecnología θ_{19} propuesta por el libro es:

Como se puede observar en la actividad anterior, la vida contemporánea está llena de aplicaciones de las ondas electromagnéticas, en los distintos rangos del espectro. La tecnología, como una aplicación de la ciencia, se ha visto muy enriquecida con el descubrimiento de aquellas regiones "invisibles" del espectro electromagnético.

Imagen 139: Tecnología de la tarea T₁₉.

Finalmente su teoría Θ_{19} asociada a la tarea del libro viene dada por:

También otras disciplinas de la ciencia se han beneficiado de los avances en el conocimiento del espectro electromagnético, principalmente aquellas que basan su conocimiento en la información que pueden obtener de la luz recibida de ciertos cuerpos, como el caso de la Astronomía o la Química.

En la Astronomía, particularmente, los avances han sido asombrosos gracias a la mejor comprensión de la naturaleza de la luz, ya que ella constituye la información de los cuerpos que están en el espacio; por ejemplo, un mismo objeto celeste como una estrella, revela distintas facetas de su naturaleza al explorarse en distintas longitudes de onda, lo mismo ocurre con galaxias, nebulosas, agujeros negros, cometas y otros cuerpos.

Imagen 140: Teoría de la tarea T₁₉.

El estudio de la luz concluye con la siguiente tarea T₂₀ y donde además, se presenta su respectiva técnica T₂₀.

Actividad 4	PROPIEDADES DE LA VISTA	OBSERVAR-ASOCIAR
<p>Reúnanse en parejas de trabajo. Realicen el punto 1 de forma individual; para el punto 2, uno de ustedes debe realizar la experiencia y otro observar atentamente lo que ocurre en uno de los ojos de su compañero o compañera.</p>		
<ol style="list-style-type: none">1. Deben ubicar en un sitio que les permita enfocar (ver con nitidez) un objeto muy lejano (un cerro, una nube, un edificio), luego deben enfocar su vista en un dedo puesto a 10 cm frente a sus ojos. ¿Demora su visión en ajustar la imagen?, ¿qué tipo de mecanismo creen que permite enfocar a distintas distancias?2. Luego, deben observar un objeto que esté muy iluminado, por ejemplo, un muro blanco en el que se refleje la luz del Sol (nunca se debe mirar el Sol directamente, pues se corre peligro de dañar la vista!). Ubíquense luego en un sitio en penumbras y observen si hay algún cambio en la pupila.3. A partir de la experiencia, ¿con qué instrumentos ópticos estudiados en la unidad anterior podrían relacionar el ojo humano?		

Imagen 141: Técnica de la tarea T₂₀.

La actividad consiste en observar propiedades de la vista.

El libro no propone una tecnología θ_{20} para esta tarea.

Finalmente, la teoría Θ_{20} propuesta por el libro es:

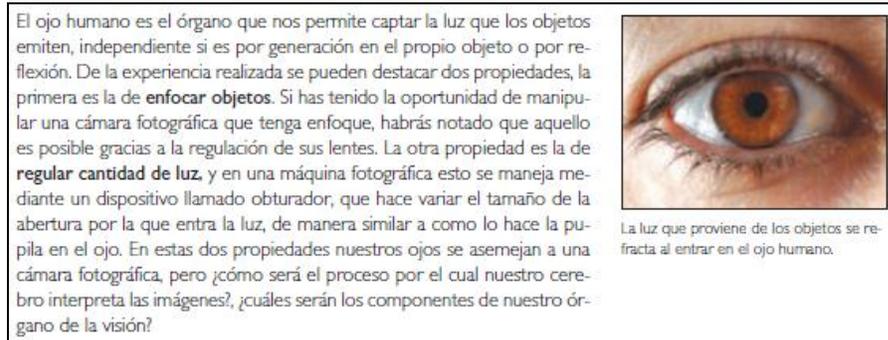


Imagen 142: Teoría de la tarea T_{20} .

4.3 Tablas

A continuación, se presentan los aprendizajes esperados extraídos de los Libros de texto y de los programas de estudio para primero medio y séptimo básico, separándolos en los tres ejes temáticos de onda, luz y sonido,

Eje temático	Ap. Esperados -Libro de Texto	Ap. Esperados - Programa de estudio.
Ondas	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Conocer y describir las características de los movimientos periódicos</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir en forma empírica los movimientos periódicos de objetos en el entorno, usando las nociones de período, amplitud y frecuencia.

Tabla 1: Aprendizajes esperados para séptimo básico del programa de estudio y del libro de texto.

Eje temático	Ap. Esperados -Libro de Texto	Ap. Esperados - Programa de estudio.
Ondas	<ul style="list-style-type: none"> • Analizar los elementos que caracterizan una onda. • Relacionar longitud y frecuencia de una onda con la velocidad de propagación que esta posea. 	
Sonido	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que todo proceso se origina en un proceso vibratorio. • Identificar las características básicas asociadas a todo sonido: altura, intensidad y timbre. • Analizar cualitativamente los factores que dan origen al efecto Doopler. • Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales, en los experimentos del nivel. • Interpretar datos empíricos, con la finalidad de probar o desechar hipótesis. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria. • Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro. • Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.

Luz	<ul style="list-style-type: none"> • Reconocer que la luz puede ser entendida a través de un modelo ondulatorio y que, por lo tanto, tiene todos los comportamientos asociados a las ondas, como propagación, reflexión, refracción y difracción, entre otras. • Asociar fenómenos luminosos de la experiencia cercana, como el arco iris o las imágenes que forma un espejo. • Analizar comparativamente la reflexión en espejos planos y espejos curvos. • Analizar comparativamente la reflexión en lentes convergentes y lentes divergentes. • Asociar los avances de la óptica con su aplicación en telescopios, microscopios, calefactores y otros artefactos importantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos. • Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas. • Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.
-----	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales. • Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis. 	
--	---	--

Tabla 2: Distribución de los aprendizajes esperados del libro de texto y de los programas de estudio según eje temático.

De acuerdo a el análisis que se hará de los textos de estudio con respecto a lo que se expone en el marco curricular 2009, es que se han extraído los objetivos fundamentales, contenidos mínimos obligatorios y las habilidades de pensamiento científico del marco curricular para séptimo básico en el área de ciencias y primero medio en el área de física relacionados con el tema de ondas, respectivamente.

Objetivos Fundamentales	
Séptimo Básico (ciencias)	Primero Medio (física)
<p>3. Comprender la diferencia entre hipótesis y predicción y entre resultados y conclusiones en situaciones reales.</p> <p>11. Reconocer la existencia de movimientos periódicos en el entorno y describirlos en términos de las magnitudes que le son propias.</p>	<p>1. Describir investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.</p> <p>2. Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.</p> <p>3. Valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, reconociendo su utilidad para</p>

	<p>comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.</p> <p>4. Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.</p> <p>5. Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.</p> <p>6. Comprender el funcionamiento y la utilidad de algunos dispositivos tecnológicos que operan en base a ondas sonoras o electromagnéticas, estableciendo comparaciones con los órganos sensoriales.</p>
--	--

Tabla 3: Objetivos fundamentales para séptimo básico y primero medio.

Contenidos Mínimos Obligatorios	
Séptimo Básico (ciencias)	Primero Medio (física)
Descripción de movimientos periódicos en el entorno usando las nociones cuantitativas de período, amplitud y frecuencia.	1. Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura,

	<p>intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.</p> <p>2. Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.</p> <p>3. Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros.</p> <p>4. Análisis de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes y sus aplicaciones científicas y tecnológicas como los binoculares, el telescopio de refracción o el microscopio.</p> <p>5. Descripción de los espectros óptico y auditivo (frecuencia e intensidad) y de los rangos que captan los órganos de la audición y visión en los seres humanos y en otros animales.</p> <p>6. Explicación general del funcionamiento y utilidad de dispositivos tecnológicos como el</p>
--	---

	teléfono, el televisor, la radio, el ecógrafo, el sonar, el rayo láser y el radar, en base al concepto de onda.
--	---

Tabla 4: Contenidos mínimos obligatorios para séptimo básico y primero medio.

Habilidades de pensamiento científico	
Séptimo Básico (ciencias)	Primero Medio (física)
<p>1. Distinción entre variable dependiente e independiente e identificación y control de los factores que deben mantenerse constantes para observar el efecto de la variable independiente sobre la dependiente, en casos concretos.</p> <p>2. Elaboración de modelos, mapas y diagramas para representar y comunicar conceptos o problemas en estudio.</p> <p>3. Distinción entre hipótesis y predicciones, y entre resultados y conclusiones, en casos concretos.</p>	<p>1. Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz y del sonido. Caracterización de la importancia de estas investigaciones en relación a su contexto histórico.</p> <p>2. Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, el estudio del efecto Doppler.</p> <p>3. Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos, por ejemplo, la ley de Hooke.</p> <p>4. Distinción entre ley, teoría e hipótesis</p>

	y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.
--	---

Tabla 5: Habilidades de pensamiento científico para séptimo básico (ciencias) y primero medio (física).

4.4 CORRELACIÓN DE DATOS

A partir del análisis de la organización física presente en las tres primeras unidades del texto de primero medio y del contenido de séptimo básico, hemos observado que existen tareas que no tienen los demás elementos de la praxeología, es decir, no tienen completitud (puede carecer de uno o más de los elementos praxeológicos), Esta información es expuesta para una mejor interpretación en las tablas que se presentan a continuación (tabla 6 y 7: Completitud organización física) en donde, para séptimo se muestran las tres tareas y para primero medio se ha distribuido las tareas asociadas a los tres ejes temáticos, es decir, ondas, luz y ondas. Por cada tarea se escribe una X para indicar si contiene o no contiene el resto de los elementos de la praxeología.

La siguiente tabla muestra la completitud de las tareas del libro de séptimo básico:

Tarea	Técnica	Tecnología	Teoría
T ₁ : Observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos.			X
T ₂ : Aplicar la definición de amplitud, periodo y frecuencia en la resolución de problemas.			X
T ₃ : Analizar qué es lo que sucede	X		X

cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se mantiene constante la amplitud.			
--	--	--	--

Tabla 6: Completitud de las tareas con sus elementos praxeológicos del texto de séptimo básico.

La siguiente tabla muestra la distribución de las tareas del libro de primero medio:

Eje temático	Tarea	Técnica	Tecnología	Teoría
Ondas	T ₁₀ : Inferir la relación entre periodo y frecuencia.	X	X	X
	T ₁₂ : Indagar cómo se propaga un pulso (perturbación) a través de una cuerda.	X	X	X
	T ₁₃ : Analizar las ondas en una cubeta de agua.	X	X	X
	T ₁₄ : Calcular con qué rapidez se propaga la onda	X		X
	T ₁₅ : Inferir como varía el sentido y dirección de propagación de la ondas al poner un obstáculo de por medio.	X	X	X
Sonido	T ₁ : Indagar lo que debe ocurrir para que un cuerpo se convierta en una fuente sonora utilizando dos vasos unidos por un hilo.	X	X	X
	T ₂ : Describir la vibración de una	X		

	regla.			
	T ₃ : Describir la vibración de un resorte.	X	X	X
	T ₄ : Inferir como se transmite el sonido.	X	X	X
	T ₅ : Describir los aislantes del sonido.			
	T ₆ : Indagar de qué depende de que un sonido sea agudo o grave.	X	X	X
	T ₇ : Analizar la oscilación de una cuerda y relacionarla con la amplitud.	X	X	X
	T ₈ : Comparar la intensidad de algunos sonidos.	X		
	T ₉ : Reconocer la relación entre tono y periodo.	X	X	X
	T ₁₁ : Investigar si es posible observar el sonido.	X		
	T ₁₆ : Inferir la superposición del sonido.			
	T ₁₇ : Descubrir cómo se percibe el sonido de una fuente sonora al moverla.	X	X	X
	T ₁₈ : Indagar cuál es la frecuencia más alta y baja a la que podemos oír.	X		X

	T ₁₉ : Inferir algunas fuentes de Infrasonido.	X	X	X
	T ₂₀ : Analizar los rangos de percepción.			X
	T ₂₁ : Comprender la utilidad del sonar.			X
Luz	T ₁ : Indagar características principales de la naturaleza de la Luz.	X	X	X
	T ₂ : Describir consecuencias del paso de la luz por aberturas.	X		X
	T ₃ : Analizar el experimento de Fizeau.	X		
	T ₄ : Indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes.	X	X	X
	T ₅ : Indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz.	X		X
	T ₆ : Asociar el principio de Fermat.	X		X
	T ₇ : Observar la formación de imágenes en un espejo plano.	X		X
	T ₈ : Describir la reflexión de imágenes en un espejo plano.	X		X
	T ₉ : Inferir consecuencias de la reflexión de la luz en espejos planos y curvos.	X	X	X

T ₁₀ : Comparar la reflexión de la luz en un espejo convexo.	X	X	X
T ₁₁ : Indagar qué ocurre con la luz al cambiar de medio.	X	X	X
T ₁₂ : Analizar cómo el índice de refracción influye en la velocidad de la luz al pasar por distintos medios.	X		
T _{13a} : Indagar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por una lente.	X	X	X
T _{13b} : Identificar el foco de una lente convergente.	X	X	X
T ₁₄ : Describir qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por un telescopio.	X		X
T ₁₅ : Investigar las variables que influyen en la distancia de formación de las imágenes en lentes.	X		
T ₁₆ : Indagar de donde provienen los colores e identificar los colores producidos en un CD.	X	X	X
T ₁₇ : Describir la formación de colores en un disco de Newton.	X	X	X
T ₁₈ : Analizar del experimento de	X	X	X

	Herschel.			
	T ₁₉ : Investigar aplicaciones de aparatos tecnológicos basados en la radiación electromagnética.	X		X
	T ₂₀ : Observar algunas propiedades de la vista.	X		X

Tabla 7: Completitud de la praxeología por tarea del libro de primero medio.

Esta información la podemos resumir en un gráfico que indica el nivel de presencia de los elementos de la praxeología por tarea, en donde se distinguirá Presencia Alta que significa que por tarea existen los otros tres elementos de la praxeología (técnicas, tecnologías y teorías), Presencia Media significa que hay dos elementos de la praxeología en las tareas físicas y finalmente Presencia Baja, significa que hay, a lo más, un elemento de la praxeología en las tareas físicas.

El siguiente gráfico corresponde a los resultados de las tareas de séptimo básico.



Gráfico 1: Nivel de presencia de técnicas, tecnologías y teorías en las tareas físicas de séptimo básico.

El siguiente gráfico corresponde a los resultados para primero medio.



Gráfico 2: Nivel de presencia de técnicas, tecnologías y teorías en las tareas físicas de primero medio.

De acuerdo a lo expuesto en nuestro marco metodológico, lo primero que se analizó fue la relación de las tareas con los aprendizajes esperados que estos textos proponían, ya que como se indicó, la realización del conjunto de tareas físicas de un proceso de enseñanza-aprendizaje permitirá a los y las estudiantes a acceder al o los aprendizajes esperados.

De acuerdo a esta información, lo que es prescindible saber son las tareas que permiten lograr estos aprendizajes. A continuación se presentarán dos tablas que contienen las tareas vinculadas a cada uno de los aprendizajes esperados tanto del libro de texto de séptimo básico como de primero medio respectivamente.

Aprendizajes Esperados	Tareas
	T ₁ : Observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos.
	T ₂ : Aplicar la definición de amplitud, periodo y

Conocer y describir las características de los movimientos periódicos.	frecuencia en la resolución de problemas.
	T ₃ : Analizar qué es lo que sucede cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se mantiene constante la amplitud.

Tabla 8: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del libro de séptimo básico.

Eje Temático	Aprendizajes Esperados	Tareas
Ondas	Analizar los elementos que caracterizan una onda.	T ₁₀ : Inferir la relación entre periodo y frecuencia. T ₁₂ : Indagar cómo se propaga un pulso (perturbación) a través de una cuerda. T ₁₃ : Analizar las ondas en una cubeta de agua.
	Relacionar longitud y frecuencia de una onda con la velocidad de propagación que esta posea.	T ₁₄ : Calcular con qué rapidez se propaga la onda.
Sonido	Reconocer que todo proceso se origina en un proceso vibratorio.	T ₁ : Indagar lo que debe ocurrir para que un cuerpo se convierta en una fuente sonora utilizando dos vasos unidos por un hilo. T ₂ : Describir la vibración de una regla.

		<p>T₃: Describir la vibración de un resorte.</p> <p>T₄: Inferir como se transmite el sonido.</p>
Identificar las características básicas asociadas a todo sonido: altura, intensidad y timbre.		<p>T₆: Indagar de qué depende de que un sonido sea agudo o grave.</p> <p>T₇: Analizar la oscilación de una cuerda y relacionarla con la amplitud.</p> <p>T₈: Comparar la intensidad de algunos sonidos.</p> <p>T₉: Reconocer la relación entre tono y periodo.</p>
Analizar cualitativamente los factores que dan origen al efecto Doppler.		T ₁₇ : Descubrir cómo se percibe el sonido de una fuente sonora al moverla.
Reconocer los distintos rangos de audición en algunos seres vivos.		<p>T₁₈: Indagar cuál es la frecuencia más alta y baja a la que podemos oír.</p> <p>T₂₀: Analizar los rangos de percepción.</p>
Asociar el espectro auditivo y reconocerlo como parte de un fenómeno físico mayor.		
Reconocer las distintas aplicaciones tecnológicas en las que están presentes ondas sonoras.		T ₂₁ : Comprender la utilidad del sonar.
Identificar problemas, hipótesis y procedimientos		T ₁ : Indagar lo que debe ocurrir para que un cuerpo se convierta en una fuente sonora utilizando dos vasos unidos por

	experimentales, en los experimentos del nivel.	un hilo. T ₆ : Indagar de qué depende de que un sonido sea agudo o grave. T ₁₁ : Investigar si es posible observar el sonido. T ₁₂ : Indagar cómo se propaga un pulso (perturbación) a través de una cuerda.
	Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis.	T ₁₈ : Indagar cuál es la frecuencia más alta y baja a la que podemos oír.
	Identificar las distintas etapas del método científico en investigaciones clásicas.	
Luz	Reconocer que la luz puede ser entendida a través de un modelo ondulatorio y que, por lo tanto, tiene todos los comportamientos asociados a las ondas, como propagación, reflexión, refracción y difracción, entre otras.	T ₁ : Indagar características principales de la naturaleza de la Luz. T ₂ : Describir consecuencias del paso de la luz por aberturas. T ₄ : Indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes T ₅ : Indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz. T ₆ : Asociar el principio de Fermat. T ₁₁ : Indagar qué ocurre con la luz al cambiar de medio.
	Asociar fenómenos	T ₇ : Observar la formación de imágenes

luminosos de la experiencia cercana, como el arco iris o las imágenes que forma un espejo.	en un espejo plano. T ₈ : Describir la reflexión de imágenes en un espejo plano.
Analizar comparativamente la reflexión en espejos planos y espejos curvos.	T ₉ : Inferir consecuencias de la reflexión de la luz en espejos planos y curvos. T ₁₀ : Comparar la reflexión de la luz en un espejo convexo.
Analizar comparativamente la reflexión en lentes convergentes y lentes divergentes.	T _{13a} : Indagar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por una lente.
Asociar los avances de la óptica con su aplicación en telescopios, microscopios, calefactores y otros artefactos importantes.	T ₁₄ : Describir qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por un telescopio.
Analizar la naturaleza del espectro electromagnético.	
Asociar el espectro óptico y reconocerlo como parte de un fenómeno físico mayor.	T ₁₆ : Indagar de donde provienen los colores e identificar los colores producidos en un CD. T ₁₇ : Describir la formación de colores en

		<p>un disco de Newton.</p> <p>T₁₈: Análisis del experimento de Herschel.</p>
	Reconocer las distintas aplicaciones tecnológicas en las que están presentes las ondas electromagnéticas.	T ₁₉ : Investigar aplicaciones de aparatos tecnológicos basados en la radiación electromagnética.
	Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales.	<p>T₁: Indagar características principales de la naturaleza de la Luz.</p> <p>T₄: Indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes</p> <p>T₅: Indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz.</p> <p>T₁₁: Indagar qué ocurre con la luz al cambiar de medio.</p> <p>T_{13a}: Indagar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por una lente.</p>
	Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis.	
	Identificar las distintas etapas del método científico en investigaciones clásicas.	T ₁₈ : Analizar del experimento de Herschel.

Tabla 9: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del libro de primero medio.

Todos los docentes cuentan con un instrumento curricular llamado programas de estudio, que muestra cómo se puede abordar lo propuesto en el marco curricular, siendo una referencia en cuanto a los aprendizajes esperados y actividades que propone, pudiendo experimentar cambios dentro de cada centro educacional. Es por esto que se expone una tabla con los aprendizajes esperados que están de referencia en los programas de estudio de séptimo y primero medio para el tema de ondas.

A continuación, se presentan los aprendizajes esperados presentes en el programa de estudio de primero medio y séptimo básico asociándolos con las tareas extraídas.

Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados para séptimo básico del programa de estudio

Eje Temático	Aprendizajes esperados del programa de estudio	Tareas
Ondas	Describir en forma empírica los movimientos periódicos de objetos en el entorno, usando las nociones de período, amplitud y frecuencia.	<p>T₁: Observar fotografías para identificar si son movimientos cíclicos o periódicos.</p> <p>T₂: Aplicar la definición de amplitud, periodo y frecuencia en la resolución de problemas.</p> <p>T₃: Analizar qué es lo que sucede cuando con el período de oscilación de un péndulo si la longitud del hilo aumenta y se</p>

		mantiene constante la amplitud.
--	--	---------------------------------

Tabla 10: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados para séptimo básico del programa de estudio.

Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados para primero medio del programa de estudio.

Eje Temático	Aprendizajes esperados del programa de estudio	Tareas
Ondas		
Sonido	Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.	T ₁ : Indagar lo que debe ocurrir para que un cuerpo se convierta en una fuente sonora utilizando dos vasos unidos por un hilo. T ₄ : Inferir como se transmite el sonido. T ₅ : Describir los aislantes del sonido. T ₁₁ : Investigar si es posible observar el sonido.
	Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.	T ₈ : Comparar la intensidad de algunos sonidos.
	Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los	T ₂₁ : Comprender la utilidad del sonar.

	conceptos en estudio.	
Luz	Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.	<p>T₄: Indagar condiciones que permitan la reflexión de imágenes.</p> <p>T₅: Indagar las propiedades geométricas de la reflexión de la luz.</p> <p>T₉: Inferir consecuencias de la reflexión de la luz en espejos.</p> <p>T₁₀: Comparar la reflexión de la luz en un espejo convexo.</p>
	Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.	<p>T₁: Indagar características principales de la naturaleza de la Luz.</p> <p>T₁₄: Explicar qué sucede con la luz que emite un objeto cuando pasa por un telescopio.</p> <p>T₁₉: Investigar aplicaciones de aparatos tecnológicos basados en la radiación electromagnética.</p>
	Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.	<p>T₃: Analizar el experimento de Fizeau</p> <p>T₆: Asociar el principio de Fermat.</p> <p>T₁₈: Analizar el experimento de</p>

		Herschel.
--	--	-----------

Tabla 11: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del programa de estudio de primero medio.

De las tareas físicas, se puede observar que cada una tiene un verbo que da cuenta del tipo de actividad que se realizará, ya sean de indagación, explicación, análisis, etc. A continuación se presentan dos gráficos en el que se resume la cantidad de verbos usados en las tareas físicas para séptimo básico y primero medio, explicitando cuales preponderan en las tareas.

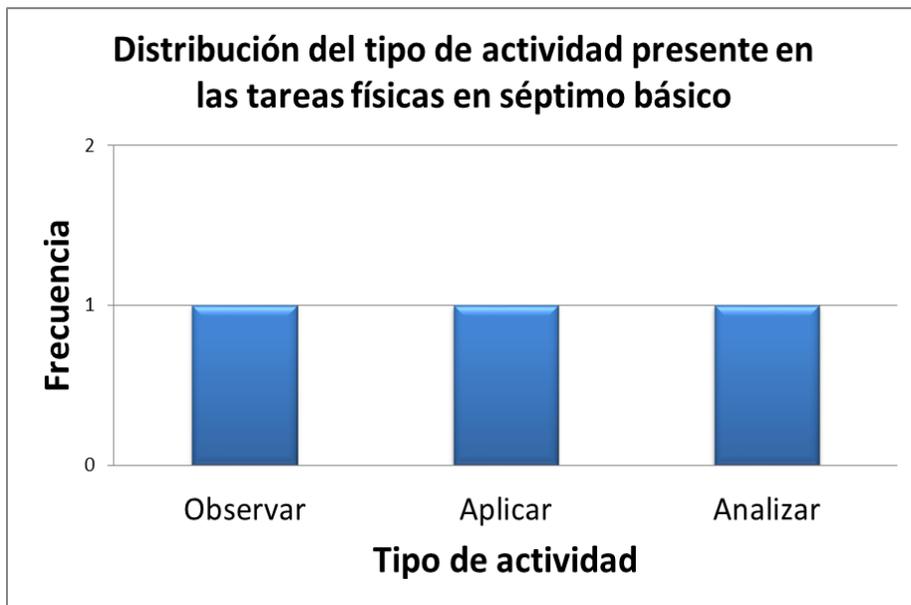


Gráfico 3: Distribución del tipo de actividad presente en las tareas físicas en séptimo básico.



Gráfico 4: Distribución del tipo de actividad presente en las tareas físicas en primero medio.

Siguiendo con la segunda parte del marco metodológico, de acuerdo al análisis que se hará de los textos de estudio con respecto a lo que se expone en el marco curricular 2009, es que se han extraído los objetivos fundamentales, contenidos mínimos obligatorios y las habilidades de pensamiento científico del marco curricular para séptimo básico en el área de ciencias y primero medio en el área de física relacionados con el tema de ondas.

Desde la praxeología, se ha visto que tenemos dos tipos de saberes, un saber sabio (logos) y un saber hacer (praxis), es por ello, que se vincularán las tareas físicas con ambos elementos de la praxeología, donde los objetivos fundamentales (logos) dados por marco curricular vinculados con las tareas físicas se resumen en la siguiente tabla:

Nivel	Objetivos Fundamentales	Eje temático	Tareas asociadas
Séptimo	11. Reconocer la existencia de	Ondas	T ₁ , T ₂ y T ₃

básico	movimientos periódicos en el entorno y describirlos en términos de las magnitudes que le son propias.		
Primero medio	5. Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.	Sonido	T ₁ , T ₂ , T ₃ , T ₄ , T ₅ , T ₁₁ , T ₁₂ , T ₁₃ , T ₁₄ , T ₁₅ y T ₁₆ .
		Luz	T ₁ , T ₂ , T ₄ , T ₅ , T ₆ , T ₇ , T ₈ , T ₉ y T ₁₀
	6. Comprender el funcionamiento y la utilidad de algunos dispositivos tecnológicos que operan en base a ondas sonoras o electromagnéticas, estableciendo comparaciones con los órganos sensoriales.	Sonido	T ₂₁
		Luz	T ₁₄ , T ₁₉ , T ₂₀

Tabla 12: Vinculación de las tareas físicas con los Objetivos Fundamentales y sus habilidades asociadas.

La información referente a primero medio se ha resumido en el siguiente gráfico, que muestra la vinculación de las tareas físicas con los objetivos fundamentales.

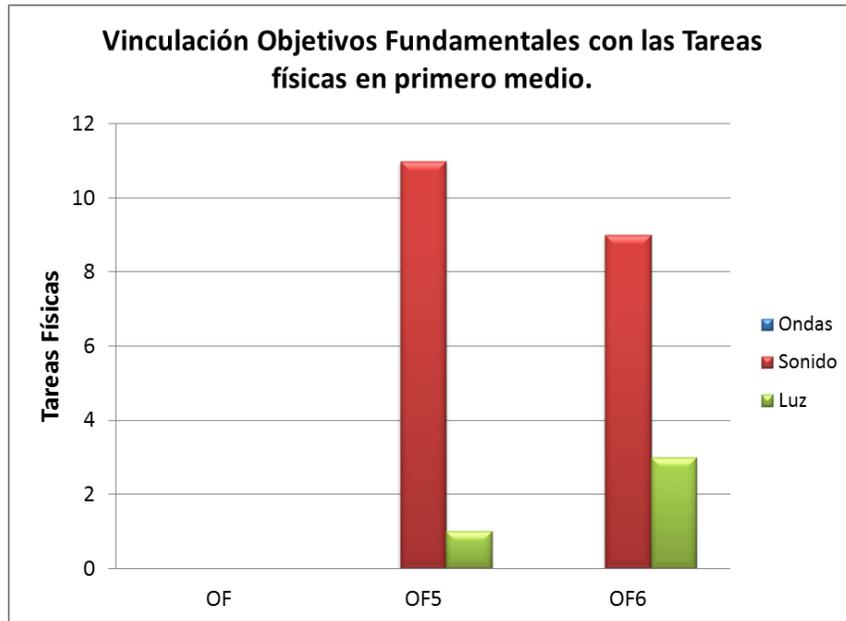


Gráfico 5: Vinculación de las tareas físicas con los OF en primero medio.

Las tareas físicas vinculadas a las habilidades de pensamiento científico (praxis) para séptimo básico y primero medio se resumen en las siguientes tablas, respectivamente:

Vinculación entre las tareas físicas y las habilidades de pensamiento científico para séptimo básico.

Nivel	Eje temático	Habilidades de pensamiento científico	Tareas
Séptimo Básico	Ondas	1. Distinción entre variable dependiente e independiente e identificación y control de los factores que deben mantenerse constantes para observar el efecto de la variable independiente sobre la dependiente, en casos concretos.	

		2. Elaboración de modelos, mapas y diagramas para representar y comunicar conceptos o problemas en estudio.	
		3. Distinción entre hipótesis y predicciones, y entre resultados y conclusiones, en casos concretos.	T ₃ .

Tabla 13: Vinculación entre las tareas físicas y las habilidades de pensamiento científico para séptimo básico.

Vinculación entre las tareas físicas y las habilidades de pensamiento científico para séptimo básico.

Nivel	Habilidades de pensamiento científico	Eje temático	Tareas
Primero Medio	1. Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz y del sonido. Caracterización de la	Ondas	T ₁₄ .
		Sonido	T ₁ , T ₆ , T ₁₁ , T ₁₂ y T ₁₈ .

	<p>importancia de estas investigaciones en relación a su contexto histórico.</p>	Luz	<p>T₂, T₄, T₆, T₁₆ y T₁₈.</p>
	<p>2. Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, el estudio del efecto Doppler.</p>	Ondas	
		Sonido	<p>T₆, T₈, T₁₀ y T₁₈.</p>
		Luz	<p>T₅, T₇, T₈, T₁₂, T₁₅ y T₁₈.</p>
	<p>3. Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos, por ejemplo, la ley de Hooke.</p>	Ondas	
		Sonido	
		Luz	<p>T₁, T₂, T₃, T₁₆, T₁₇, y T₁₈</p>
	<p>4. Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del</p>	Ondas	
		Sonido	

	conocimiento científico.	Luz	
--	--------------------------	-----	--

Tabla 14: Vinculación entre las tareas físicas y las habilidades de pensamiento científico para séptimo básico.

A continuación se presenta un gráfico que resume la información entregada para primero medio que vincula las tareas físicas con las habilidades de pensamiento científico en los ejes de ondas, luz y sonido.

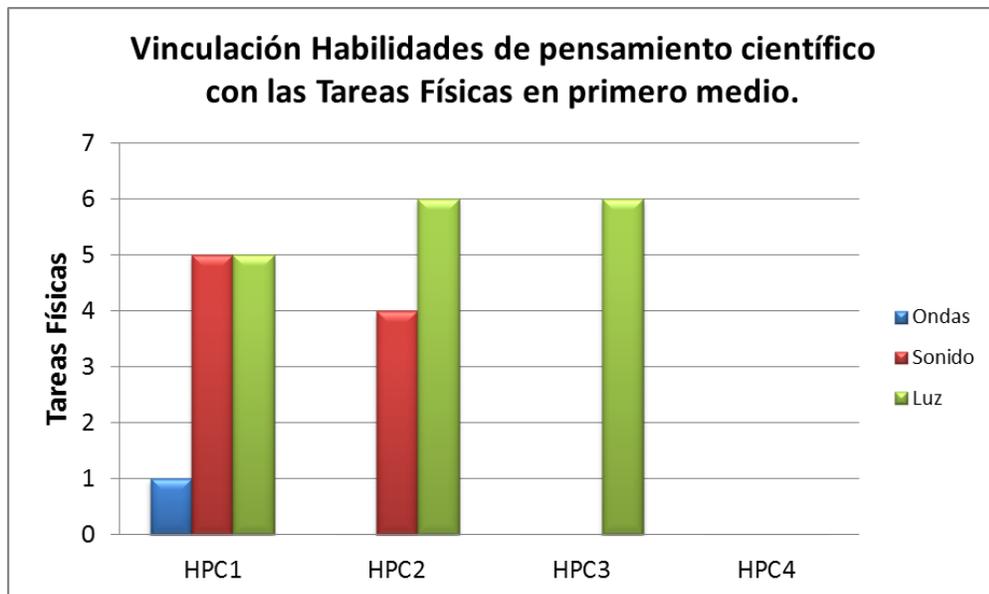


Gráfico 6: Vinculación habilidades de pensamiento científico con las tareas físicas en primero medio.

Las tareas contienen, entre sus elementos praxeológicos, teorías, estas desarrollan los contenidos que existen detrás de una tarea, es por eso que en la siguiente tabla se presentan las teorías (Θ) de las tareas que apoyan los contenidos mínimos que son propuestos por el ministerio de educación en el marco curricular.

Vinculación de los contenidos mínimos sus teorías asociadas según eje temático.

Nivel	Contenidos Mínimos	Eje Temático	Teorías asociadas
Séptimo Básico	1. Descripción de movimientos periódicos en el entorno usando las nociones cuantitativas de período, amplitud y frecuencia.	Ondas	Θ_2 y Θ_3 .
Primero Medio	1. Descripción cualitativa del origen y propagación del sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como el efecto Doppler.	Sonido	$\Theta_1, \Theta_2, \Theta_3, \Theta_4, \Theta_5, \Theta_6, \Theta_7, \Theta_8, \Theta_9, \Theta_{10}, \Theta_{11}, \Theta_{12}, \Theta_{15}, \Theta_{16}$ y Θ_{17} .
	2. Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.	Ondas	Θ_{14}
	3. Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros.	Luz	$\Theta_4, \Theta_5, \Theta_7, \Theta_9$ y Θ_{10} .

	4. Análisis de la refracción en superficies planas y en lentes convergentes y divergentes y sus aplicaciones científicas y tecnológicas como los binoculares, el telescopio de refracción o el microscopio.	Luz	Θ_{13a} , Θ_{13b} y Θ_{14} .
	5. Descripción de los espectros óptico y auditivo (frecuencia e intensidad) y de los rangos que captan los órganos de la audición y visión en los seres humanos y en otros animales.	Sonido	Θ_{18} , Θ_{19} y Θ_{20} .
		Luz	Θ_{16} , Θ_{17} , Θ_{18} , Θ_{20} .
	6. Explicación general del funcionamiento y utilidad de dispositivos tecnológicos como el teléfono, el televisor, la radio, el ecógrafo, el sonar, el rayo láser y el radar, en base al concepto de onda.	Sonido	Θ_{21} .
		Luz	Θ_{19} .

Tabla 15: Vinculación de los contenidos mínimos sus teorías asociadas según eje temático.

A continuación se presenta un gráfico que resume la información suministrada en la tabla anterior, pero de la vinculación de los contenidos mínimos con las teorías físicas de primero medio:

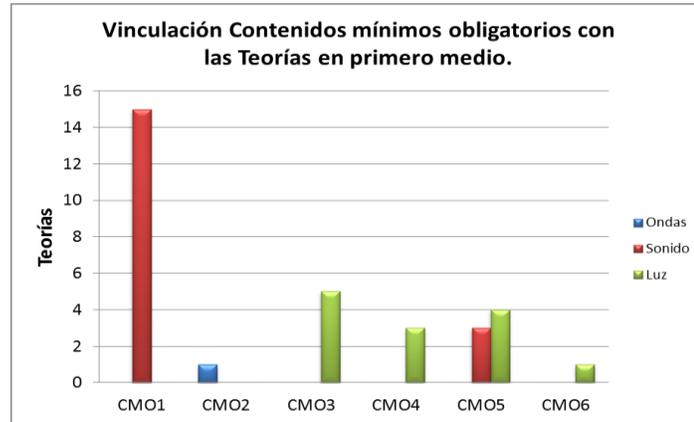


Gráfico 7: Vinculación de los CMO con las teorías físicas en primero medio.

Hasta el momento se ha expuesto sólo gráficos que resumen la información de las tablas para primero medio. La vinculación de los objetivos fundamentales, contenidos mínimos obligatorios y habilidades de pensamiento científico con las tareas extraídas para séptimo básico se resume en un solo gráfico que es el siguiente:

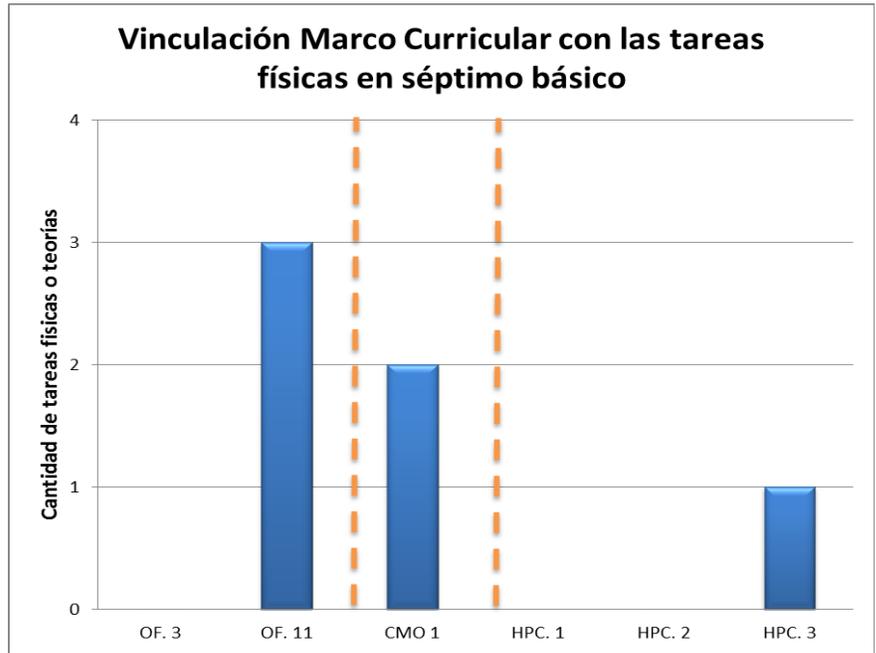


Gráfico 8: Vinculación de las tareas físicas los OF, CMO y Habilidades de pensamiento científico en séptimo básico.

CAPITULO 5: ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

En el presente capítulo se interpretarán los datos obtenidos al analizar los libros de texto y también al contraste hecho con lo que propone el marco curricular en base a la información recolectada en el capítulo anterior.

Las tareas físicas son aquellas que se les entrega a los y las estudiantes para ayudarlos a lograr los aprendizajes esperados, pero que existan las tareas no es suficiente, ya que tienen que estar reforzadas por las técnicas, tecnologías y teorías debido a que el saber físico se compone de la praxis o saber hacer (tareas y técnicas) y del logos o saber (tecnología y teoría). Entonces, se procederá a analizar los datos, según el orden propuesto en el marco metodológico, inicialmente se analizarán los textos desde sus aprendizajes esperados, es decir, si las tareas que se asocian a estos aprendizajes están reforzadas articulada, coherente y completamente de los demás elementos de la praxeología (teorías, tecnologías y técnicas) para indicar con seguridad que los aprendizajes se logran con las tareas propuestas y luego se analizará la praxeología existente en los textos en relación a la propuesta del marco curricular en sus objetivos fundamentales, habilidades de pensamiento científico y contenidos mínimos obligatorios.

5.1 Análisis de los textos de estudio con sus aprendizajes esperados

Pues bien, al analizar las tareas que se asociaban a los aprendizajes esperados (Tabla 8 y 9: Vinculación de las tareas físicas con los aprendizajes esperados del libro de texto de séptimo y primero medio) se observó lo siguiente:

5.1.1 Libro de Séptimo Básico

A continuación se presenta el análisis de cumplimientos del aprendizaje esperado que es planteado por el libro de texto de séptimo básico:

Aprendizaje esperado: Conocer y describir las características de los movimientos periódicos.

Para este aprendizaje el libro de texto plantea tres tareas, donde la primera se relaciona a que los o las estudiantes tienen que identificar cual de las imágenes que se presentan en el texto corresponden a movimientos periódicos y cuales corresponden a movimientos cíclicos, determinando a su vez cuáles son las circunstancias que se debería dar para que se produjera cada uno de los movimientos, esta tarea si presenta teoría, pero se propone antes de realizar la actividad por lo cual los o las estudiantes sólo tienen que responder a partir de los que ellos (as) ya estudiaron, desde el punto de vista de la praxeología la tarea sólo se ve reforzada por la teoría, por lo que no existiría una completitud, ya que faltaría la técnica y la tecnología para reforzar la tarea. No se logra visualizar una coherencia entre la teoría y la tarea, debido a que las imágenes que propone el libro para realizar la tarea no se distinguen cada uno de los movimientos. La segunda tarea está enfocada a que el o la estudiante a partir de la teoría que se presenta, en cuanto al período frecuencia y amplitud, tiene que responder unas preguntas, las cuales algunas son de contenido y otras plantean problemas en los que deben de aplicar las fórmulas que se presentan en la teoría. Desde el punto de vista praxeológico la tarea T_2 , no presenta una completitud, ya que sólo presenta la teoría para reforzar la tarea, dejando de lado la técnica y la tecnología, y al igual que en la tarea T_1 primero se presenta la teoría y luego la tarea, por otro lado, no se logra evidenciar una coherencia entre la tarea y la teoría ya que dentro de las preguntas que se plantean, no incluye alguna que esté relacionada en cuanto a la amplitud. La tarea T_3 , está enfocada a realizar una actividad de indagación, donde el o la estudiante tiene que realizar una hipótesis en cuanto a cómo se relaciona el período de oscilación de un péndulo con la longitud del péndulo si la amplitud se mantiene constante, con respecto a esta tarea desde el la base de la praxeología, se

puede decir que no existe una completitud, en cuanto a que al igual que en la tareas anteriores, solo se ve reforzada por la teoría y además presenta la técnica, pero sin embargo no presenta la tecnología que es la que permite hacer el enlace entre la tarea y la técnica con la teoría, por otro lado si hay una coherencia entre lo que se propone en la tarea y la teoría.

No se logra evidenciar una completitud entre las tareas ya que uno de los contenidos que es relevante no se logra observar en ninguna de ellas, este contenido se trata el de amplitud, en ninguna de las tareas se ve mencionado este concepto. Por otro lado, hay una coherencia entre cada una de las tareas ya que cada tarea está relacionada con las otros, también se logra evidenciar una articulación entre ellas de manera general. Con lo mencionado anteriormente, se podría decir que el aprendizaje esperado si se puede lograr, pero teniendo en cuenta que la amplitud no se encuentra dentro de las tareas y que forma parte de la descripción de las características de los movimientos periódicos (propuesto en el aprendizaje esperado).

5.1.2 Libro de Primero medio

A continuación se presenta el análisis de los cumplimientos de los aprendizajes esperados en el libro de primero medio, desglosándolos en tres ejes: ondas, sonido y luz.

5.1.2.1 Eje temático Ondas:

Aprendizaje Esperado 1: Analizar los elementos que caracterizan una onda.

En el texto de estudio se exponen los elementos de la onda, clasificándolos en: elementos espaciales de la onda (longitud y amplitud de onda) y elementos temporales de una onda (periodo y frecuencia).

Las tres tareas asociadas a este aprendizaje hacen que efectivamente los o las estudiantes puedan identificar los elementos como la longitud, la amplitud, la frecuencia y el periodo de una onda, ya que además estas contienen los otros

elementos de la praxeología (técnica, teoría y tecnología) siendo coherentes entre sí para ayudar a cumplir cada una de las tareas, por lo tanto este aprendizaje esperado si es logrado.

Aprendizaje Esperado 2: Relacionar longitud y frecuencia de una onda con la velocidad de propagación que esta posee.

En el texto cuando se habla de rapidez de propagación efectivamente sólo hace la relación con las variables de longitud de onda y frecuencia o periodo,

explicando cómo llegar a la relación $v = \frac{\lambda}{T}$ y $v = \lambda \cdot f$ a partir de la definición

general de la rapidez como: $v = \frac{d}{t}$, pero se ha encontrado la siguiente

observación, el aprendizaje esperado habla de velocidad de propagación, pero la teoría lo explica desde la rapidez, sin explicar en algún momento esta diferencia, esto crea un vacío al estudiante, ya que velocidad y rapidez no es lo mismo, a pesar de ello el libro propone una tarea T₄ que consta básicamente de un ejercicio resuelto, netamente de aplicación numérica utilizando la fórmula, en la cual le explica paso a paso como resolverlo (técnica), pero carece de técnica y la teoría es lo dicho anteriormente acerca de la rapidez de la onda, por lo tanto, este aprendizaje es muy difícil que se logre, ya que incluso se crea un vacío y una confusión acerca de los conceptos de velocidad y rapidez.

5.1.2.2 Eje temático Sonido:

Aprendizaje Esperado 1: Reconocer que todo proceso se origina en un proceso vibratorio.

El libro de texto para este tema habla efectivamente del origen del sonido como un proceso vibratorio, hablando de las vibraciones en periódicas y de las fuentes de vibraciones como las vibraciones en láminas, vibraciones en cuerdas y vibraciones en cavidades, explicando incluso la propagación de vibración como un proceso vibratorio.

Para este aprendizaje esperado tenemos 4 tareas T₁, T₂, T₃ y T₄.

Las cuatro tareas en sus actividades dan a entender el sonido como un proceso vibratorio y estas ayudan a que los y las estudiantes comprendan el origen del sonido, la transmisión del sonido aunque la tarea T₂, que corresponde a la vibración en láminas, no posee ni tecnología ni teoría, por lo tanto no se considera necesaria ni influyente en la obtención del aprendizaje, pero sin embargo las tareas T₁, T₃ y T₄ que corresponden a descubrir una fuente sonora, el vibración de un resorte y cómo se transmite el sonido respectivamente si cuentan con sus tres elementos de la praxeología, siendo estos coherentes entre sí para lograr que la tarea se cumpla exitosamente y todas estas apuntan a recalcar en todo momento que el sonido se origina como un proceso vibratorio, por lo tanto este aprendizaje, con las tareas propuestas, es muy probable que los o las estudiantes lo adquieran.

Aprendizaje Esperado 2: Identificar las características básicas asociadas a todo sonido: altura, intensidad y timbre.

En el texto de estudio se exponen las características del sonido, clasificándolas en: tono o altura, intensidad y timbre del sonido, donde el libro presenta cuatro tareas para lograr este aprendizaje.

Con respecto a las cuatro tareas asociadas a este aprendizaje, se puede decir que no todas podrían llegar a lograr este en su conjunto, debido a la articulación entre ellas, aunque en si, las tareas están orientadas identificar cada una de las características del sonido, es mas la última de estas está orientada a realizar una comparación entre el tono y el periodo, logrando tener un concepto más claro de lo que significa el concepto de tono y de lo que caracteriza. Pero por otro lado solo las tareas T₆, T₇ y T₉, cuentan con todos los elementos de la praxeología (técnica, teoría y tecnología) siendo coherentes entre sí para lograr una parte del aprendizaje correspondiente, este no se lograría alcanza satisfactoriamente ya que la tarea T₈ no contiene todos los elementos de la

praxeología, específicamente con la tecnología y la teoría, donde se deberían de formalizar los conceptos que están en estudio, lo cual lleva a que no se pueda lograr la tarea propuesta por el libro de texto a partir de la teoría antropológica de lo didáctico y por ende no se podría llegar a lograr el aprendizaje correspondiente, debido a esta falencia que fue observada, ya que no se podría identificar una de las características básicas del sonido, específicamente el timbre.

Aprendizaje Esperado 3: Analizar cualitativamente los factores que dan origen al efecto Doppler.

El contenido presentado por el libro de texto para este aprendizaje esperado, es sobre el efecto Doppler, donde se describe como se percibe el sonido con una fuente sonora en movimiento, dando como ejemplo cuando la ambulancia se acerca o se aleja con sirena encendida, explicando junto con esto lo que ocurre con la frecuencia del sonido que escucha el observador.

Para lograr este aprendizaje el texto de estudio propone solo una tarea, y en paralelo a esto consta con todos los elementos de la praxeología (técnica, teoría y tecnología), por lo tanto tiene una completitud en cuanto a la teoría antropológica. Cada uno de estos elementos coherentes entre sí para poder lograr la tarea y con ello lograr también el aprendizaje propuesto, ya que en la tarea lo que se propone es observar y descubrir el movimiento de una fuente sonora, para ello la técnica que se plantea es que el celular emita un sonido el cual lo van alejando y acercando a la persona que es observadora o receptora del movimiento, para luego dar paso a la tecnología haciendo un nexo entre lo que se observe y lo que comúnmente se puede percibir en la vida cotidiana al hacer la relación de lo que ocurre cuando una ambulancia o un carro de bomberos con la sirena encendida se acerca o se aleja de un observador estacionario, haciendo esta analogía explican lo que ocurre en este fenómeno y que es lo que acaece con la frecuencia del sonido percibido, haciendo hincapié

a los frentes de ondas que se forman. Por lo tanto, la tarea que presenta el libro de texto si lograría el aprendizaje esperado que propone.

Aprendizaje Esperado 4: Reconocer los distintos rangos de audición en algunos seres vivos.

Este aprendizaje está enfocado a identificar los rangos de audición de algunos seres vivos, para ello el libro propone dos tareas T_{18} y T_{20} , en la primera se le propone al estudiante realizar una actividad de indagación para determinar el rango de audición del ser humano, mediante un software que genera distintas frecuencias, donde tendrán completar una tabla con los valores de las frecuencias altas y bajas, incluso, al dejar de escuchar. Esta tarea es reforzada con una teoría, pero no presenta tecnología, lo cual es importante que se establezca, ya que el o la estudiante tiene que comprender la correlación que existe entre los sonidos que el ser humano no puede escuchar de frecuencia baja y alta con los infrasonidos y ultrasonidos, correspondientemente. Luego, el libro propone una segunda tarea (T_{20}) para lograr este aprendizaje, la cual plantea analizar los rangos de percepción de algunos seres vivos, al estudiante se le muestra una tabla que contiene el límite superior de audición que pueden escuchar los perros, los murciélagos, las polillas, las ballenas y los ratones, luego se tendrá que responder algunas preguntas analizando la tabla presentada, esta tarea es reforzada solo por la teoría, al igual que en la tarea anterior no se presenta ninguna tecnología, lo cual produce que el estudiante no realice un nexo entre la teoría y la teoría.

Con estas dos tareas propuestas por el libro, se puede decir que no se podría llegar a lograr el aprendizaje, debido a que no existe una completitud de cada una de las tareas, ya que no es reforzada por una tecnología, lo cual es de gran importancia para realizar una correlación entre la teoría y la tarea para comprender esta, pero si es importante mencionar que hay una articulación

entre las dos tareas propuestas, pero aun así no se podría llegar a lograr el aprendizaje considerando que el (la) alumno (a) estudiara sin la guía del docente.

Aprendizaje Esperado 5: Asociar el espectro auditivo y reconocerlo como parte de un fenómeno físico mayor.

Para que un aprendizaje esperado se logre, desde la teoría antropológica debe de existir una tarea física asociada a él, pero este aprendizaje no presenta ninguna tarea asociada por lo que no podría llegar a lograr, siempre y cuando el o la estudiante realice un estudio independiente sin la guía del docente.

Aprendizaje Esperado 6: Reconocer las distintas aplicaciones tecnológicas en las que están presentes ondas sonoras.

Para este aprendizaje el libro solo propone una tarea (T_{21}), la cual está enfocada en leer un texto correspondiente al sonar y los distintos descubrimientos que se han realizado gracias a este instrumento, donde luego el o la estudiante deberá de responder unas preguntas. Esta tarea no es reforzada por ninguna técnica ni tecnología, pero si es apoyada por una teoría, que es el texto que tienen que leer antes de contestar las preguntas. En base a esto, se puede observar que no existe una completitud de los elementos de la praxeología, por lo que desde la teoría antropológica se puede decir que este aprendizaje no se podría llegar a lograr y además de esto, el libro solo propone una aplicación tecnológica que utiliza ondas, pero con esto no se asegura que los (as) estudiantes reconozcan otras tecnologías que utilicen este concepto. Por lo que a partir de lo que propone el libro, este aprendizaje no se podría llegar a lograr en su completitud si el o la estudiante no tiene la guía del docente.

Aprendizaje Esperado 7: Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales, en los experimentos del nivel.

El libro para lograr este aprendizaje propone cuatro tareas, de las cuales se logra evidenciar el problema, hipótesis y el procedimiento, pero es necesario mencionar que no todas cumplen con todos los elementos de la praxeología (técnica, teoría y tecnología), no logrando una completitud desde la base de la teoría antropológica de lo didáctico.

Las tareas T_1 , T_6 y T_{12} contienen los tres elementos de la praxeología, pero no se cumple lo mismo para el caso de la tarea T_{11} , ya que esta solo contiene la técnica dejando de lado la tecnología y la teoría, y por consiguiente frente a las tareas que propone el libro no se podría llegar a lograr este aprendizaje por lo mencionado anteriormente, solo en cuanto a una de las tareas que propone este, por lo que queda incompleto y además incoherente con respecto a estos dos aspectos.

Aprendizaje Esperado 8: Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis.

El libro para este aprendizaje propone una tarea (T_{18}), la cual está enfocada en indagar cuál es la frecuencia más alta y más baja que puede oír el ser humano, mediante un software de generador de frecuencia, los (as) estudiantes tendrán que ir completando una tabla, para luego a partir de una preguntar que deben de responder ellos, puedan interpretar los datos extraídos para luego determinar si su hipótesis se verifica o no. En este ámbito el libro si estaría logrando cumplir con el objetivo que se plantea ya que la tarea permite que los (as) estudiantes mediante la interpretación de datos empíricos puedan probar o desechar sus hipótesis. Pero desde la teoría antropológica, este aprendizaje no se podría llegar a lograr, debido a que no cuenta con todos los elementos de la praxeología, ya que no contiene tecnología que permite articular la tarea con la teoría, que es unos de los elementos que permite formalizar la tarea y dar una explicación de los que se realizo para luego dar una explicación más formal de lo que se refiere el contenido.

Aprendizaje Esperado 9: Identificar las distintas etapas del método científico en investigaciones clásicas.

Para que un aprendizaje esperado se logre, desde la teoría antropológica debe de existir una tarea física asociada a el, pero este aprendizaje no presenta ninguna tarea asociada por lo que no podría llegar a lograr, siempre y cuando el o la estudiante realice un estudio independiente sin la guía del docente.

5.1.2.3 Eje temático Luz:

Aprendizaje Esperado 1: Reconocer que la luz puede ser entendida a través de un modelo ondulatorio y que, por lo tanto, tiene todos los comportamientos asociados a las ondas, como propagación, reflexión, refracción y difracción, entre otras.

En el texto de estudio se exponen comportamientos asociados a las ondas, tales como la propagación, reflexión, refracción y difracción de la luz, relacionando a partir del principio de Huygens y de la teoría ondulatoria de la luz.

Para el logro de este aprendizaje esperado, el libro propone 6 tareas físicas de las cuales tres de ellas presentan los elementos de la praxeología, estas son las tareas T_1 , T_4 y T_{11} .

La tarea T_1 da cuenta de un modelo en el que la luz se propaga en línea recta, le asigna determinadas características, por ejemplo, que esta compuesta de partículas. Ahora bien, analizando las técnicas, tecnologías y teorías se observa que hay poca coherencia entre los elementos, no hay justificación de algunos procedimientos establecidos.

De la tarea T_4 , se observa una vinculación directa con el aprendizaje esperado, ya que en esta ocasión se hace referencia al fenómeno de la reflexión de la luz,

aunque no se menciona la vinculación con la onda. Si se analiza las técnicas, tecnologías y teorías tienen coherencia entre sí, aunque no da mucho espacio al quehacer científico de los (as) estudiantes, al llegar a la teoría, hay un paso previo que no se ha realizado, modelizar la experiencia.

Por último, en la tarea T_{11} , la vinculación con el aprendizaje es muy directa, ya que es una tarea que trabaja la refracción de la luz. Analizando los elementos de la praxeología, existe poca coherencia entre los elementos, de hecho, la tecnología no refuerza directamente la técnica y en la teoría sólo se dan aplicaciones de los espejos convexos.

En consecuencia con lo anteriormente analizado, dadas las tareas vinculadas al aprendizaje esperado, este se logra aunque con la intervención del docente, ya que si bien, hay tareas físicas relacionadas y más aún, que algunas den cuenta del comportamiento de una onda, algunas tareas con sus elementos de praxeología carecen de coherencia para el logro de los aprendizajes.

Aprendizaje Esperado 2: Asociar fenómenos luminosos de la experiencia cercana, como el arco iris o las imágenes que forma un espejo.

Para el logro de este aprendizaje esperado, en el libro se encuentran dos (2) tareas físicas, la T_7 y T_8 , pero estas sólo tratan la formación y reflexión de imágenes en un espejo plano, de las cuales ninguna de ellas presenta los tres elementos de la praxeología, pero no existe ninguna tarea para asociar fenómenos luminosos de la experiencia cercana, es por esto que este aprendizaje no se encuentra lo suficientemente reforzado para ser logrado.

Aprendizaje Esperado 3: Analizar comparativamente la reflexión en espejos planos y espejos curvos.

En el texto de estudio se exponen los conceptos de reflexión en distintas superficies, particularmente, se refiere a la reflexión de imágenes en espejos planos y curvos.

Para el logro de este aprendizaje esperado, en el libro se encuentran 2 tareas físicas de las cuales ambas presentan los elementos de la praxeología, estas tareas son la T_9 y T_{10} .

La tarea T_9 tiene una relación directa con el aprendizaje esperado, ya que se realizan dos actividades con el fin de contrastar la reflexión de la luz en espejos planos y curvos y se va reforzando en la técnica y tecnología, aunque en la actividad científica de los (as) estudiantes no hay instancia para que ellos puedan modelar los resultados que posteriormente se muestran.

La tarea T_{10} complementa la actividad realizada anteriormente, ahora bien, analizando la tecnología y la teoría se observa que no justifica cada elemento establecido, no se formalizan conocimientos y en la teoría en vez de profundizar sobre la reflexión en espejos curvos sólo tiende a dar aplicaciones en lo cotidiano.

Si bien, hay tareas físicas relacionadas y más aún, que en la primera tarea se realiza un contraste concreto de la reflexión en espejos planos y curvos, hay coherencia, pero las teorías están poco fundamentadas, falta un espacio para que los (as) estudiantes vayan dando cuenta gráficamente de sus resultados experimentales, aun así se piensa que el aprendizaje es muy probable que se logre.

Aprendizaje Esperado 4: Analizar comparativamente la reflexión en lentes convergentes y lentes divergentes.

En el texto de estudio se exponen comportamientos asociados a la reflexión de imágenes en lentes convergentes y divergentes en forma teórica y da cuenta, a su vez del modelo de rayos para el cuál genera determinadas imágenes.

Para el logro de este aprendizaje esperado, en el libro se encuentra sólo una tarea física, la cual presenta los elementos de la praxeología, esta tarea es la T_{13a} .

La tarea T_{13a} si bien tiene todos los elementos de la praxeología, esta no permitiría asegurar que se logre el aprendizaje esperado, ya que sólo hace referencia a una lente convergente, en este caso, la lupa y al igual que en el aprendizaje esperado, no hay modelización de rayos explícita por parte de los estudiantes para corroborar hipótesis, además, no aborda las lentes divergentes, por lo que no se lograría completamente el aprendizaje esperado.

Aprendizaje Esperado 5: Asociar los avances de la óptica con su aplicación en telescopios, microscopios, calefactores y otros artefactos importantes.

Para el logro de este aprendizaje esperado, el libro cuenta con una tarea que lo aborda, esta tarea es la T₁₄ que trata del fenómeno de la luz al pasar por un telescopio.

Analizando la tarea T₁₄, se observa que esta no cuenta con todos los elementos de la praxeología, tiene técnica y teoría, pero no tecnología, por lo que desde la teoría antropológica este aprendizaje no se estaría concretizando. En síntesis, el aprendizaje se lograría gradualmente, pero con la intervención del docente para guiar y reforzar la actividad.

Aprendizaje Esperado 6: Analizar la naturaleza del espectro electromagnético.

Para que un aprendizaje esperado se logre, desde la teoría antropológica debe de existir una tarea física asociada a él, pero este aprendizaje no presenta ninguna tarea asociada por lo que no podría llegar a lograr, siempre y cuando el o la estudiante realice un estudio independiente sin la guía del docente.

Aprendizaje Esperado 7: Asociar el espectro óptico y reconocerlo como parte de un fenómeno físico mayor.

Con las tareas T₁₆, T₁₇ y T₁₈ que consisten en que el o la estudiante distinga el espectro óptico mediante el logro de la dispersión cromática con la visualización de un CD u observándolo a través del agua dirigiendo la luz con la ayuda de un espejo, luego existe otra actividad haciendo el proceso inverso mediante un

disco de newton para formar el color blanco y finalmente se les da una tarea que consiste en realizar el experimento de Herschel que da muestra de la existencia de un espectro electromagnético. Lo anterior sumado con las explicaciones respectivas de los fenómenos y teorías asociadas queda explícito y claro que el espectro óptico es parte de un espectro electromagnético. Por lo tanto este aprendizaje esperado con seguridad se logra en un alumno (a) que estudie del texto.

Aprendizaje Esperado 8: Reconocer las distintas aplicaciones tecnológicas en las que están presentes las ondas electromagnéticas.

Considerando que la tarea T₁₉, vinculada a este aprendizaje esperado, es bastante sencilla, ya que indica a los y las estudiantes que busquen ejemplos de aparatos tecnológicos que se relacionen con ondas electromagnéticas y averigüen los rangos de espectros con que se relacionan estos aparatos y que, además, ayuda de contextualización para explicar que estamos rodeados de aplicaciones que trabajan en base a las ondas electromagnéticas haciendo el lazo con las otras disciplinas como la astronomía y química, se logra el aprendizaje esperado propuesto.

Aprendizaje Esperado 9: Identificar problemas, hipótesis y procedimientos experimentales.

Para el logro de este aprendizaje esperado, en el libro se encuentran 5 tareas físicas de las cuales cuatro de ellas presentan los elementos de la praxeología, estas son las tareas T₁, T₄, T₅ y T_{13a}.

Las tareas que se presentaron anteriormente están relacionadas con otros aprendizajes esperados, por lo que cuentan con un análisis previo, lo que resta por ver es si a su vez, estas tareas pueden ayudar a la concreción del aprendizaje.

Las tareas T₁, T₄, T₅ y T_{13a} en su técnica generan situaciones que permiten identificar problemas, plantear hipótesis y a su vez, modificar parte de los procedimientos experimentales, por lo que el aprendizaje esperado es muy posible que se cumpla.

Aprendizaje Esperado 10: Interpretar datos empíricos con la finalidad de probar o desechar hipótesis.

Para que un aprendizaje esperado se logre, desde la teoría antropológica debe de existir una tarea física asociada a el, pero este aprendizaje no presenta ninguna tarea asociada por lo que no podría llegar a lograr, siempre y cuando el o la estudiante realice un estudio independiente sin la guía del docente.

Aprendizaje Esperado 11: Identificar las distintas etapas del método científico en investigaciones clásicas.

Las partes de un método científico los podemos separar en:

1. Idea, observación.
2. Reconocimiento del problema y evaluación de evidencias.
3. Formulación de hipótesis
4. Formulación de objetivos y métodos. Experimento controlado.
5. Prueba de hipótesis, experimentación, recolección de datos y análisis de resultados
6. Juicios y conclusiones sobre procedimientos, resultados y teorías.

La tarea T₁₈ que consiste en replicar, con materiales sencillos, el experimento realizado por Herschel enfocado, inicialmente, a descubrir por qué los filtros de los telescopios que él fabricaba se dañaban con la luz solar, pero que finalmente sirvió para descubrir que existe un rango de radiaciones que incluye al espectro visible, pero que no podemos observar, el cual se denominó espectro electromagnético. Para ello esta actividad contiene un planteamiento

de problema, una hipótesis, un procedimiento, resultados y análisis de los datos con su correspondiente verificación de hipótesis con preguntas que guían este análisis, por lo que este aprendizaje esperado se logra en el texto.

5.2 Análisis de los textos de estudio en relación con el marco curricular

Al analizar el libro de texto de séptimo Básico de ciencias naturales, se encontró que se plantean tres tareas. El libro inicialmente, presenta la teoría para luego dar paso a las tareas, por lo tanto se puede decir que este entrega los conocimientos a los (as) estudiantes antes de que ellos (as) mismos (as) realicen sus propias investigaciones e indaguen para construir su propio conocimiento para luego dar una formalización de lo que se realizó, es por ello que también se podría deducir que por este mismo motivo es que para cada una de las tareas que plantea el libro no se presenta ninguna tecnología asociadas a estas, ya que esta sirve como un enlace entre la tarea y/o técnica que realizan los o las estudiantes y la teoría. Por otro lado, también se tiene que la tarea T₂, está enfocada a que el o la estudiante realice una lectura de la teoría que se planteo inicialmente para luego responder las preguntas que propone la tarea.

Se puede observar que los contenidos que plantea el libro de séptimo básico en cuanto a Ondas, no presenta todos los conocimientos mínimos que el o la estudiante debería de saber para comprender de mejor forma lo que se le propone o plantea en el libro de texto de primero medio de física, por lo tanto, se podría decir que no se puede observar una correlación entre los contenidos que se le presentan a el (la) estudiante en los libros de séptimo y primero, por lo anteriormente expuesto y además, el tema de ondas mencionado en el libro de séptimo básico está enfocado al concepto de Fuerza y movimiento, ya que es en esta unidad en donde plantean que el efecto de una fuerza puede provocar cambios en el movimiento, pudiendo ser periódico, el cual posee frecuencia,

amplitud y período, pero en ningún instante señalan el concepto de ondas, es un contenido que se explica desde la mirada del movimiento.

Por otro lado, se evidencia una gran diferencia entre las tareas relacionadas a actividades de indagación que planean el libro de texto de séptimo y las de primero medio, ya que se puede observar que la tarea, en este ámbito, propuesta en el libro de séptimo básico, es más completa y permite que el o la estudiante desarrolle las habilidades de pensamiento científico, debido a que lo primero que se le propone es la problemática, luego se debe de realizar una hipótesis de acuerdo a una serie de preguntas que se le plantea, luego el libro presenta el montaje del diseño experimental, presentando algunas indicaciones que debería de realizar el o la estudiante para armar el montaje, posteriormente deben de recolectar los datos, para finalmente realizar un análisis de los resultados que encontraron en la investigación y por último orienta el trabajo con preguntas para verificar sus hipótesis y formular conclusiones. Por otro lado, lo que propone el libro de texto de primero medio para las tareas enfocadas en la realización del desarrollo de una habilidad de pensamiento científico es: a partir de una pregunta le plantean a el (la) estudiante la problemática, se le pide que responda a la pregunta y que además realice una hipótesis de acuerdo a lo respondido con anterioridad, luego se dan a conocer los materiales necesarios para la realización del experimento junto con el procedimiento que deberían de seguir, posteriormente contestar una preguntas en relación a lo observado en la experiencia, donde se incluye una pregunta final de acuerdo si se cumple o no la hipótesis que realizaron en un comienzo, incluyendo la justificación de esta respuesta.

En general para ambos textos se observa que es necesario que las tareas cuenten con las técnicas respectivas, ya que conduce a los y las estudiantes para seguir el (los) camino (s) para la solución de la problemática, además es destacable que en el texto de primero medio, una gran mayoría de las tareas

cuentan con una tecnología que las refuerza, esta componente es muy importante para el o la estudiante que lee el texto, ya que por lo general, los “por qué” o las explicaciones de las actividades no se evidencian, obligando a él o la estudiante a preguntarle al profesor (a) de la disciplina para que le explique o, en el peor de los casos, no le preguntan y se quedan con ese vacío en la explicación de lo que han hecho, teniendo como consecuencia, incluso, que no realicen las actividades científicas al no encontrarle algún sentido, ya que no sabrán que es lo que deberían explicar con la tarea realizada.

Analizando el gráfico 8 referente a la vinculación de las tareas extraídas del libro de Séptimo básico con los elementos del marco curricular se puede observar que a lo menos una tarea física está orientada a uno de estos elementos, ya sean objetivos fundamentales, contenidos mínimos obligatorios o a trabajar habilidades de pensamiento científico.

Con respecto al Objetivo fundamental 3, no se observan tareas físicas vinculadas a ello, porque en el texto no se explicitaban, pero se ha incorporado, porque es un objetivo transversal para los ejes temáticos del subsector de ciencia, por lo que eventualmente se abordaría en otra unidad, pero no así para movimientos periódicos.

Caso similar ocurre con las habilidades de pensamiento científico, ya que si bien, son transversales para los ejes temáticos de ciencia, para la unidad de onda no hay tareas físicas vinculadas a trabajarlas.

Un error encontrado en la redacción del libro de primero medio en el capítulo de sonido, es que no hay distinción entre el concepto de velocidad y de rapidez, ya que en el aprendizaje esperado al inicio de la unidad propone “*Relacionar longitud y frecuencia de una onda con la velocidad de propagación que esta posea.*”, sin embargo al desarrollar los contenidos, el título del tema es “*rapidez de propagación de una onda*” y en todo momento habla de rapidez, dando a entender de esta forma que rapidez y velocidad son equivalentes, es algo que

debe corregirse, ya que este error de conceptos es de los más comunes en los estudiantes, generando confusión al pensar que es lo mismo y que el libro de texto refuerce este error contribuye a las confusiones de los y las estudiantes.

En general todos los aprendizajes esperados de sonido y luz tienen por lo menos una tarea orientada al cumplimiento de estos aplicando diversas metodologías, ya sean, actividades teóricas, de indagación, descriptivas para la comprensión de las ondas, sus características y algunos fenómenos asociados a ellas, es decir con diversas actividades contextualiza los contenidos a la realidad de los estudiantes.

Aunque encontramos que existían tareas que no se asociaba con ningún aprendizaje esperado del libro, estas luego si se asociaban ya sean con los objetivos fundamentales o habilidades de pensamiento científico.

Del gráfico 5 que relaciona los Objetivos Fundamentales con las tareas físicas presentes en el texto de estudio de primero medio se puede observar que en el marco curricular sólo se explicitaban dos (2) objetivos fundamentales para el estudio de las ondas, en este caso, son los objetivos cinco (5) y seis (6). Para cada uno de ellos el libro de texto proponía tareas físicas en sonido y luz orientadas al logro de los objetivos, no así para el caso de ondas, que si bien, ambos ejes temáticos son parte de un fenómeno ondulatorio, no hay Objetivos Fundamentales explícitos para este último.

En general, se puede observar que hay una gran cantidad de tareas físicas orientadas a alcanzar un objetivo fundamental.

Al analizar la tabla (tabla 15) y el gráfico (gráfico 7) que vinculan los CMO con las tareas físicas de los textos de estudio se puede observar que en primero medio hay un contenido mínimo obligatorio explícito para ondas, lo cual llama la atención considerando que no hay objetivos fundamentales textuales para ello.

También se puede evidenciar el desequilibrio en cuanto a las tareas físicas de sonido vinculadas con los contenidos mínimos obligatorios, donde se observa que uno de ellos tiene quince tareas físicas y el otro sólo tres. Si analizamos los CMO a los cuales están relacionados, ambos están directamente asociados con fenómenos de lo cotidiano, generando así un cuestionamiento sobre esta distribución en la organización física.

En contraposición a lo anterior, en el eje temático de luz se observa un equilibrio en la distribución de la cantidad de tareas físicas con los contenidos mínimos obligatorios.

En síntesis a lo ya expuesto, se puede inferir que el CMO que presenta una gran cantidad de tareas físicas en sonido, es porque incluye a la mayoría de los contenidos que se deben abordar en este eje temático, lo que ayudaría a comprender la diferencia con lo que ocurre en luz, ya que este tiene los contenidos distribuidos en una mayor cantidad de CMO y no agrupados en uno solo como en sonido.

Es importante mencionar que, si bien en las tablas de contenidos mínimos hubo algunos que no tenían teorías asociadas, no es que esos contenidos no se aborden en el texto, si se desarrollarían a lo largo de los contenidos, pero no todos son las teorías de las tareas físicas, es decir hay contenidos que no tienen tareas físicas asociadas y es por ello que no se consideran como teoría desde la praxeología.

Finalmente, del gráfico 6 que vincula las Habilidades de pensamiento científico con las tareas extraídas del libro escolar de primero medio, se puede observar que se destaca la presencia de, al menos, una tarea física para trabajar una habilidad de pensamiento científico que se encontraba explícitamente planteada en el marco curricular para el eje temático de ondas.

De las habilidades de pensamiento científico presentes en el marco curricular, se han incorporado las cuatro (4) en un solo gráfico, porque son transversales a los ejes temáticos de física para primero medio, de las cuales se puede observar que el eje temático de la luz es el que tiene una mayor cantidad de tareas físicas orientadas a trabajar estas habilidades, lo que llama la atención, considerando que tanto para los Contenidos Mínimos Obligatorios, como para los Objetivos Fundamentales el eje temático que tiene una mayor cantidad de distribución de tareas y teorías físicas es el de Sonido, no el de luz, de esto se podría inferir que a pesar de lo anteriormente expuesto, las tareas físicas de este eje además de trabajar contenido, están desarrolladas de tal forma que se permiten desarrollar varias habilidades de pensamiento científico.

CAPITULO 6: CONCLUSIONES

A continuación se presentan las conclusiones de este seminario, distinguiéndolas en los siguientes puntos:

6.1 Respecto a los libros de texto analizado

En los capítulos estudiados del libro de texto referente a las unidades de ondas, luz y sonido, se puede apreciar que:

Desde el punto de vista teórico, que sustenta esta investigación, se considera que en lo referente al libro de texto de séptimo básico de ciencias naturales, se puede proponer que las tareas asociadas a ondas se realicen de acuerdo con la teoría antropológica, primeramente que se presente la tarea con su técnica y luego presente una tecnología que formalice el contenido de que se está estudiando, para luego realizar una formalización general al presentar la teoría, esto lograría un mayor aprendizaje por parte de los (as) estudiantes. También, se propone que dentro de las tareas se incluya el concepto de amplitud, una forma con que se podría relacionar este concepto, sería que a partir de las

imágenes que se muestran en la Tarea T₁ se pueda distinguir la amplitud de los fenómenos que se muestran, y con esto también se podrían cambiar las imágenes, por unas en donde se puedan visualizar mejor los conceptos de movimientos cíclicos y periódicos. Por otro lado, se considera que la hipótesis que tenga que plantear el (la) estudiante sea más específica, en cuanto a que el libro le señale de mejor forma en lo que se indagará en la actividad, para que en el momento de formular una hipótesis sea acorde con el procedimiento que se realizará.

Resulta importante destacar que en primero medio, en los programas de estudio no se presentan explícitamente aprendizajes esperados para la unidad de ondas, pero los hay en el libro texto, lo que no genera mayor conflicto ya que lo que esta en el programa es sólo una referencia que se puede modificar, no así, lo que esta estipulado en el Marco Curricular, donde en los Objetivos fundamentales no existe uno explícito para ondas, pero si los hay para Luz y Sonido, sin embargo existe una habilidad de pensamiento científico y un Contenido Mínimo Obligatorio para este eje temático, por lo cual se propone que se explicita, a lo menos, un objetivo fundamental que se refiera a ondas. Esto considerando que, si los objetivos son generales en su forma de abordar todo lo que se debería estudiar en el aula, entonces, de los fenómenos de luz y sonido, lo general para ellos y lo que los vincula es que son parte de un fenómeno ondulatorio, por lo que los Objetivos Fundamentales más que hablar de Luz y Sonido, deberían hablar de ondas considerando a los anteriores como parte de un fenómeno ondulatorio.

Gracias a que el libro cuenta en la gran mayoría de sus actividades con tecnología y teoría, los (as) estudiantes pueden tener un trabajo más autónomo a partir del libro de texto sin la necesidad de que el profesor explique presencialmente al estudiante lo que tienen que realizar.

Se propone ordenar la presentación de los contenidos, hablando de ondas en general y luego enfocarse en el sonido y luz.

6.2 Respeto a las preguntas de investigación

Con respecto a la pregunta “¿De qué maneras se aborda el contenido de ondas, sus características y los fenómenos asociados, en los libros de texto utilizados actualmente en la escuela, a partir de los aprendizajes esperados que propone?” se observa que:

En general los libros de texto de Séptimo Básico y Primero Medio, al desarrollar los contenidos lo hacen desde la cotidianeidad de los estudiantes, esto es ideal, ya que presenta una física fenomenológica de las cosas que existen en la vida y además de esto, todas las actividades que se realizan utilizan materiales de bajo costo y asequibles como cuerdas, reglas, lana, resortes, lápices, espejos, los cuadernos y adapta algunos materiales proponiéndoles, por ejemplo, que pueden utilizar sus celulares como fuentes sonoras.

Además el texto constantemente realiza conexiones de los contenidos con otras disciplinas, como la biología, música, astronomía, arquitectura, zoología y medicina.

Por último, se observa que en varias tareas físicas, se usa de varios modelos para explicar un mismo fenómeno físico, esto quiere decir, que no hay una única transposición didáctica para la fase experimental, lo cual permite que el estudiante no se quede con una única forma de entender el contenido.

Con respecto a la pregunta ¿Los textos de estudio contienen aprendizajes esperados y contenidos coherentes con la propuesta en el marco curricular y ayudan a lograr los objetivos fundamentales? Se puede observar que:

Para séptimo básico, existe una coherencia entre aprendizajes esperados y contenidos con el marco curricular orientados al logro de los objetivos

fundamentales, pero las tareas físicas presentes en el libro de texto no nos permitirían asegurar que los aprendizajes esperados se logren completamente por si solos, porque desde la noción de praxeología, las tareas no presentan completitud, además, en una de ellas, hay un obstáculo didáctico en el que las decisiones de investigación que declara el estudiante podrían no cumplirse y generar una frustración. Sin embargo de acuerdo con los contenidos mínimos propuestos estos se abordan por completo con las teorías de las tareas físicas sucediendo lo mismo con el logro de los objetivos fundamentales, pero pocas habilidades son desarrolladas en el tema de movimientos periódicos, de tres sólo se trabaja una habilidad, pero es importante destacar que las otras dos habilidades se desarrollan en el texto, pero no en el contenido de ondas.

En primero medio observamos algunos problemas, de todos los aprendizajes esperados, con seguridad y por si solos (sin la ayuda de la o del docente) se logran un 45,5% de acuerdo con la organización física extraída, sin embargo todas las habilidades de pensamiento científico están cubiertas por tareas y se logran desarrollar destacando el eje temático de luz como el puntero en el desarrollo de estas habilidades, los objetivos fundamentales y contenidos mínimos obligatorios que propone el marco curricular se logran completamente en el texto de primero medio, pero no así el de séptimo básico el cual tiene sólo un objetivo fundamental asociado y este no se alcanza.

Se propone que en el texto de primero medio y en el marco curricular se haga una distinción de ondas, sonido y luz, hablando primero de ondas en forma general de los fenómenos y luego, a partir de esa base, explicar lo mismo, pero abordado para luz y sonido, ya que en el texto se producía un desorden, primero hablaba de sonido con sus características (tono, intensidad y timbre, periodo y frecuencia, dando indicios de esos fenómenos se llaman frecuencias, amplitud, etc.), pero luego de ello habla de qué es una onda, explicando lo anterior, pero desde ondas.

Por último, considerando lo anteriormente expuesto podemos señalar que la enseñanza de las ondas en el texto de estudio se aborda desde dos focos, el primero desde una física conceptual, es decir desarrolla los contenidos centrándose en lo fenomenológico entendiendo las ondas desde lo cotidiano, más que haciendo cálculos de las variables y el segundo desde la experimentación de manera tal que esta permita comprender los fenómenos ya expuestos con materiales de bajo costo y en donde se favorece la autonomía de él o la estudiante desarrollando así habilidades de pensamiento científico. Para esto es clave la noción de praxeología, ya que en toda actividad humana científica el praxis y el logos deben estar articulados, por lo que los textos de estudio, desde la mirada de la teoría antropológica de lo didáctico, favorecen esta actividad científica al promover tanto la experimentación (praxis) y lo conceptual (logos), siendo, para esto, el rol del profesor, un guía en el proceso.

6.3 Respecto a los objetivos específicos y fundamental

Se puede expresar con satisfacción que los objetivos propuestos para este trabajo fueron cumplidos a cabalidad, dado que, en términos generales, se ha logrado realizar una caracterización de cómo se enseña “Ondas” en los últimos cursos de enseñanza básica y primeros de enseñanza media, basados en el marco teórico definido para esta investigación.

El conocer los Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios presentados en el marco curricular para el contenido de ondas junto a la identificación de las tareas, técnicas, tecnologías y teorías presentes en cada libro analizado, nos permite decir que existen carencias en cuanto a la completitud de las organizaciones físicas, ya que algunas tareas no cuentan con la tecnología y/o teorías, siendo estas dos las que independizan al o el estudiante del profesor en cuanto a la explicación y formalización de los

fenómenos físicos abordados. Sin embargo en los textos se abordan todos los contenidos establecidos como mínimos y la mayoría de los objetivos fundamentales del marco curricular para este tema.

Finalmente, cabe destacar que no existe una continuidad de los contenidos de ondas en los últimos años de enseñanza básica con los primeros de la enseñanza media, esto debido a que en séptimo básico, el contenido de periodicidad se aborda en la unidad de fuerza y movimiento, por lo que el periodo, amplitud y frecuencia se enseña como una característica del movimiento y no desde una perspectiva ondulatoria, como lo aborda el libro de primero medio.

BIBLIOGRAFÍA

- Albatch, P (1991): *Texbooks: The international dimension*. En Appel, M., Chistian-Smith, L. (Eds.): *The politics of the textbooks*. Nueva Cork: Routledge.
- American Association for the Advancement of Science(AAAS) (1990). *Science for All Americans*. Nueva York: Oxford. University Press.
- AAAS (1997). *Ciencia: conocimiento para todos*. México: Harla.
- Azcárate, P. & Serradó A. (2006), *Tendencias didácticas en los libros de texto de matemática para la ESO*
- Bosch, García, Gascón e Higuera (2006), *La modelización matemática y el problema de la articulación de la matemática escolar. Una propuesta desde la teoría antropológica de lo didáctico*. *Educación Matemática*, agosto, año/vol 28, número 002, Santillana, Distrito Federal, México, pp. 38,39.
- Boostrom, R. (2001): *Whither textbooks?* *Journal of Curriculum Studies*, 33(2), 229-243.
- Cajas, F. (2001). "Alfabetización científica y tecnológica: La Transposición didáctica del conocimiento tecnológico". *Enseñanza de las ciencias*, 2001, 19 (2), Washington DC, pp. 243-254.
- Campanario, J., Otero, J. (1991). Capítulo 14: *La comprensión de los libros de texto*, Universidad de Alcalá de Henares, Madrid.
- Campanario, J. (2001). *Enseñanza de las ciencias*, 2001, 19 (3).*Revista Investigación didáctica: ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con el libro de texto como éste? Una relación de actividades poco convencionales*.

- Chevallard, Y. (1985), La transposition didactique. Du savoir savant au savoir enseigné, Grenoble, La pensée Sauvage.
- Chevallard, Y. (1992), Concepts fondamentaux de la didactique: perspectives apportées par une approche anthropologique, Recherches en Didactique des Mathématiques, 12/1, 73-112.
- Chevallard, Y. (1997). Familière et problématique, la figure du professeur, Recherches en Didactique des Mathématiques, 17/3, 17-54.
- Chevallard, Y. (1999), “L’analyse des pratiques enseignantes en théorie anthropologique du didactique”, Recherches en Didactique des Mathématiques, vol. 19, núm.2, pp. 221- 226.
- Chevallard, Y. (2006), “Steps Towards a New Epistemology in Mathematics Education”, en M. Bosch (ed.), Proceedings of the Fourth Congress of the European Society for research in Mathematics Education (en prensa).
- Espinoza, L., Azcárate, C. (2000). Organizaciones matemáticas y didácticas en torno al objeto de límite de función: Una propuesta metodológica para el análisis, Enseñanza de las Ciencias, 18(3), 355-368.
- Flores, L., López, J., Muñoz, J., Roldán, R., Toro, M. (2012). Ciencias Naturales: 7° Educación Básica. Texto del estudiante. Santiago. Chile.
- Hernández, C (2010-11), Identificación de los indicios de calidad en la transición de los libros de texto de papel hacia los libros digitales: El caso de las Ondas. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, Facultat de Ciències de la Educació Departament de Didàctica de la Matemàtica i de les Ciències Experimentals, Barcelona.
- Gimeno, J. (1995): Materiales y textos: contradicciones de la democracia cultural. En Mínguez, J.G. y Beas, M. (Col.): Libro de Texto y

Construcción de Materiales curriculares. Granada: Proyecto Sur de Ediciones.

- Goodson, I. (1995): Materias escolares y la construcción del curriculum: Texto y contexto. En García Mínguez, J. G y Beas, M (eds.) Libro de texto y Construcción de Materiales Curriculares. Granada: Proyecto Sur de Ediciones.
- Herrera, M., Mondaca, F. y Valdes, P. (2012). Física: 1° Educación Media Texto del estudiante. Santiago. Chile.
- Martínez Bonafé, J. (1995) Interrogando al material curricular. (Guión para el análisis y elaboración de materiales para el desarrollo del currículum). En Mínguez y Beas (eds.): Libro de Texto y Construcción de Materiales Curriculares, pp. 221-245. Granada: Proyecto Sur de Ediciones. S.A.L.
- MINEDUC (2009). Fundamentos del Ajuste Curricular en el sector de Ciencias Naturales. Santiago. Chile.
- Murray, J. M. (1988): «Principles of second language Teacher Education: Integrating Multiple Perspectives» en Journal of Australian Tesol, 9 (1), pp.7-88.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington DC: National Academy Press.
- Rioseco, M., Martínez, E. (1996). Una propuesta metodológica que incorpora la dimensión afectiva al proceso enseñanza aprendizaje en física. Revista de Enseñanza de la Física (Argentina) Vol. 9 N° 2: 47-57.
- Rioseco, R. (1999). Incorporación de la Dimensión Afectiva al proceso Enseñanza Aprendizaje: Una Propuesta Metodológica para la unidad “Ondas”. Tesis para optar al Grado de Magister en Enseñanza de las

Ciencias (Mención Física), Universidad de Concepción. (Chile) Estudios Pedagógicos, N° 25, 1999, pp. 51-70.

- Serradó, A. (2000): Diseño de las unidades dedicadas al Tratamiento del Azar en los libros de Educación Secundaria Obligatoria. Trabajo de investigación Tutelado DEA. Inédito, Universidad de Cádiz.
- Shuard, H.; Rothery, A. (1984): «Curriculum materials for integrated teaching: the case of application sections in a linear algebra textbooks», en BAZZINI (ed.): Proceedings of the V Conference on Systematic Cooperation Between theory and Practice, Grado, Italia, Universidad de Módena.
- Uribe, C. & Skrabonja, A. (2006). Bases para una definición de política en la elaboración de textos. Ponencia presentada en el Primer Seminario Internacional de Textos Escolares, Santiago, Chile.