UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

FACULTAD DE CIENCIA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

CLASIFICACIÓN DE LAS IMÁGENES DE LA UNIDAD DE ONDAS DEL TEXTO DE PRIMERO MEDIO ENTREGADO POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN, SEGÚN LA FUNCIÓN QUE CUMPLEN EN LA COMPRENSIÓN DE LOS FENÓMENOS Y PRINCIPIOS DE LA FÍSICA

INGRID ANDREA MALDONADO CANALES

HEBER JAFET ULLOA MIRANDA

Profesores Guías:

Nelson Mayorga Sariego

Carla Hernández Silva

Seminario de Grado para optar al Título de: Licenciado en Educación de Física y Matemática.

Santiago – Chile

2014

AGRADECIMIENTOS

Al finalizar un trabajo tan duro y dificultoso, como lo es nuestra tesis, y estar ad portas de terminar mi carrera, es inevitable pensar en todas aquellas personas que formaron parte de este proceso.

A mi familia, en especial a ustedes: mamá y papá, gracias por hacer esto posible, porque a pesar de la distancia que nos separa, han estado conmigo siempre y han dado lo mejor de sí por hacerme una mejor persona. Gracias por su apoyo incondicional. Gracias por ser los mejores.

Vivir lejos de casa, es muy difícil, gracias a mis compañeros y amigos, por transformarse en una segunda familia, por ayudarme a hacer este proceso más ameno y llevadero.

Mención especial merece mi querido amigo Álvaro, gracias por aguantar mis ataques de histeria y hacerme reír a carcajadas, por las peleas, que no destruyen nuestra amistad, sino que la fortalecen, gracias por ser mi confidente, por ser mi contención y por ser más que un amigo, un hermano.

Cómo no hacer mención a las personas que estuvieron directamente relacionadas a este seminario, agradecer a nuestro profesor guía Nelson Mayorga, por su apoyo, confianza y disponibilidad. Gracias por esos tirones de orejas, por los consejos y por la formación recibida de su parte, que hizo reencantarnos con la física.

Agradecer a mi amigo Heber, por acompañarme en este proceso de la mejor manera, por transmitir esa tranquilidad cuando sentía que el camino se tornaba cuesta arriba y por caminar conmigo en este proceso tan complejo.

Ingrid Maldonado

AGRADECIMIENTOS

Al llegar al final de una etapa y ver que todo el esfuerzo y dedicación empleada en ésta tiene sus frutos, da una satisfacción total. Pero para poder llegar a esta instancia he visto durante estos 5 años el apoyo de personas muy importantes a las cuales van estas palabras que escribo.

En primer lugar agradecer siempre a Dios por darme las fuerzas, sabiduría y salud para llegar hasta este momento. A mi familia, en especial a Rachel Miranda y José Ulloa, quienes han hecho esto posible, ya que han estado conmigo siempre y han dado lo mejor de sí por mí futuro. Gracias mamá y papá por su apoyo incondicional en todas las decisiones que he tomado.

El vivir lejos de casa también implica un mayor esfuerzo y es por esto que también he de agradecerle a mi tía Elizabeth Miranda quien me ha acogido en su hogar durante todo este proceso universitario y ha pasado a ser como mi segunda madre, dándome también su apoyo incondicional y sustento mientras más lo necesite y también agradecer a mis otros familiares que están en Santiago quienes también me han brindado su apoyo.

Por su parte también agradecer en forma especial a nuestro profesor guía, Nelson Mayorga, por su apoyo, confianza y disponibilidad en todo momento. Gracias profesor por esos tirones de orejas y llamados de atención, por los consejos en momentos de desorientación en este camino y en especial por la formación recibida de su parte, que hizo que pudiera encontrarle a la Física un sentido de estudio y no solo hacer cálculos.

Finalmente agradecer todos mis amigos y amigas que han hecho que esta etapa sea más llevadera, pero en especial a mi compañera y amiga Ingrid con quien he vivido esta última etapa de esta gran carrera. Muchas gracias a Todos.

Heber Ulloa

241774 © INGRID ANDREA MALDONADO CANALES
HEBER JAFET ULLOA MIRANDA
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.

CLASIFICACIÓN DE LAS IMÁGENES DE LA UNIDAD DE ONDAS DEL TEXTO DE PRIMERO MEDIO ENTREGADO POR EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN, SEGÚN LA FUNCIÓN QUE CUMPLEN EN LA COMPRENSIÓN DE LOS FENÓMENOS Y PRINCIPIOS DE LA FÍSICA

INGRID ANDREA MALDONADO CANALES
HEBER JAFET ULLOA MIRANDA

Este trabajo de Graduación fue elaborado bajo la supervisión de los profesores guías Srta. Carla Hernández Silva y Sr. Nelson Mayorga Sariego del Departamento de Física y ha sido aprobado por los miembros de la Comisión Calificadora, Sr. Joaquim Barbé Ferré y Srta. Macarena Soto.

_____
Macarena Soto Alvarado
Comisión Calificadora

_____
Joaquim Barbé Farré
Comisión Calificadora

_____
Nelson Mayorga Sariego
Profesor Guía

_____
Yolanda Vargas Hernández
Directora

_____
Carla Hernández Silva
Profesora Guía

ÍNDICE GENERAL

	Página
Resumen	1
Palabras Claves	2
Keywords	2
Introducción	3
Pregunta de Investigación	5
Supuesto de Investigación	5
Objetivo General	5
Objetivos Especificos	6
2. Marco Teorico	7
2.1 Textos de Estudio y su Importancia en la Enseñanza – Aprendizaje	7
2.2 Textos de estudio en el Sistema Escolar Internacional	14
2.3 Sistema Escolar Nacional: Textos de Estudio en Chile	16
2.4 Marco curricular chileno.	19
2.5 Las imágenes	21
2.6 Modelos que entregan los Textos de Estudio en sus Imágenes	25
2.7.- Categorización de Imágenes según diferentes Autores	27
2.7.1 Alzate (2000)	27
2.7.2 Casablancas (2001)	28
2.7.3 Chamizo (2010)	29

2.7.4 Hernández (2010) 30

2.7.5 Perales y Jiménez (2002) 31

3. Metodologia 36

3.1 Estrategia de recolección de datos 36

3.2 Instrumento de Análisis 38

3.3 Muestra de Imágenes del Texto de Estudio. 46

3.4 Estrategia de Análisis de Datos 49

4. Resultados 51

4.1 Funcionalidad 51

4.2 Función Didáctica de la imagen 52

4.3 Iconicidad 53

4.4 Porción de mundo 54

4.5 Modelos: 55

5. Discusión De Resultados 57

5.1 Imágenes que contienen errores y/o Imprecisiones 57

5.2 Funcionalidad de las imágenes 67

5.2.1 Imágenes Inoperantes 67

5.2.2 Imágenes Operativas Elementales 68

5.2.2.1 Función didáctica de las imágenes Operativas Elementales 69

5.2.2.2 Iconicidad de las Imágenes Operativas Elementales 69

5.2.2.3 Porción de mundo que representan las imágenes operativas elementales. 70

5.2.2.4 Modelos que representan las imágenes operativas elementales 71

5.2.3 Imágenes Sintácticas 72

5.2.3.1 Función didáctica de las imágenes Operativas Sintácticas 72

5.2.3.2 Iconicidad de las Imágenes Operativas Sintácticas 73

5.2.3.3 Porción de mundo que representan las imágenes operativas sintácticas 74

5.2.3.4 Modelos que representan las imágenes operativas sintácticas 75

5.3 Función didáctica de las imágenes 76

5.4 Iconicidad de las imágenes 77

5.4.1 Fotografía 78

5.4.2 Dibujo Figurativo 78

5.4.3 Dibujo Figurativo con signos 79

5.4.4 Dibujo Esquemático 79

5.5 Porción de mundo que representan las imágenes 80

5.6 Modelos de onda presentes en las imágenes 81

5.6.1 Modelos Interpretativos de la realidad presentes en la unidad de Sonido 81

5.6.2 Modelos Interpretativos de la realidad presentes en la unidad de Luz 82

5.6.3 Modelos Interpretativos de la realidad presentes en la unidad de espectros óptico y auditivo 83

5.7 Propuesta de imágenes para la unidad de Ondas 85

6. Conclusiones 98

7. Bibliografía 102

8. Anexo: tablas de resultados de las categorias. 105

ÍNDICE DE TABLAS Y GRAFICOS.

Tabla 1: Categorías de Perales y Jiménez (2002) 38-39

Tabla 2: Categoría de Funcionalidad con sus descriptores 40

Tabla 3: Categoría de Función didáctica con sus descriptores 40-41

Tabla 4: Categoría de Iconicidad con sus descriptores 41

Tabla 5: Categoría de Porción de Mundo con sus descriptores 42

Tabla 6: Categoría de Modelos Interpretativos de la Realidad con sus descriptores 42-43

Tabla 7: Resultados de categoría de Funcionalidad 51

Tabla 8: Resultados de categoría de Función didáctica 53

Tabla 9: Resultados de categoría de Iconicidad 54

Tabla 10: Resultados de categoría de Porción de mundos 55

Tabla 11: Resultados de categoría de Mundos interpretativos de la realidad 56

Tabla 12: Imágenes con Errores y Explicación 58-66

Gráfico 1: Resultados de categoría de Funcionalidad 52

Gráfico 2: Resultados de categoría de Función didáctica 53

Gráfico 3: Resultados de categoría de Iconicidad 54

Gráfico 4: Resultados de categoría de Porción de mundos 55

Gráfico 5: Resultados de categoría de Mundos interpretativos de la realidad 56

Gráfico 6: Función didáctica de las imágenes inoperantes. 68

Gráfico 7: Función didáctica de las imágenes operativas elementales. 69

Gráfico 8: Iconicidad de las imágenes operativas elementales. 69

Gráfico 9: Porción de mundo en las imágenes operativas elementales. 70

Gráfico 10: Modelos interpretativos de la realidad en las imágenes operativas elementales. 71

Gráfico 11: Función didáctica de las imágenes operativas sintácticas. 73

Gráfico 12: Iconicidad de las imágenes operativas sintácticas. 73

Gráfico 13: Porción de mundo representada de las imágenes operativas sintácticas. 74

Gráfico 14: Modelos Interpretativos de la Realidad en las imágenes operativas sintácticas. 75

Gráfico 15: Función didáctica de las fotografías. 78

Gráfico 16: Función didáctica del dibujo figurativo. 78

Gráfico 17: Función didáctica del dibujo figurativo con signos. 79

Gráfico 18: Función didáctica del dibujo esquemático. 80

Gráfico 19: Modelos Interpretativos de la Realidad en la unidad de Sonido. 82

Gráfico 20: Modelos Interpretativos de la Realidad en la unidad de Luz. 83

Gráfico 21: Modelos Interpretativos de la Realidad en la unidad de Espectros Ópticos y Auditivo. 83

ÍNDICE DE IMÁGENES Y ESQUEMAS.

Esquema 1: Tipos de ilustración Casablancas (2001) 28

Esquema 2: MIR. Hernández (2010) 45

Imagen 1: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 13. 46

Imagen 2: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 17. 46

Imagen 3: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 42 46

Imagen 4: Imágenes extraídas del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 8 46

Imagen 5: Imágenes extraídas del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 10 47

Imagen 6: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 15 47

Imagen 7: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 12 47

Imagen 8: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 9 48

Imagen 9: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 55 48

Imagen 10: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 62 48

Imagen 11: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 71 48

Imagen 12: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 46 49

Imagen 13: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 70 49

Imagen 14. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 10 58

Imagen 15. Referencia: http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda_libre#mediaviewer/Archivo:Falling_ball.jpg 58

Imagen 16. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 39. 59

Imagen 17. Referencia: http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/Optica_Ondas/Reflex_Refrac_Difrac.htm 59

Imagen 18. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 42 59

Imagen 19. Referencia: : Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 483. 59-60

Imagen 20. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 45 61

Imagen 21. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 477. 61

Imagen 22. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 58 62

Imagen 23. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 980 62

Imagen 24. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 66 62

Imagen 25. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 539. 62

Imagen 26. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 70 63

Imagen 27. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014. 63

Imagen 28. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 70 64

Imagen 29. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014. 64

Imagen 30. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 71 64

Imagen 31. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1011. 64

Imagen 32. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 80 65

Imagen 33. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024. 65

Imagen 34. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 81 65

Imagen 35. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1036 65

Imagen 36. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 84 66

Imagen 37. : Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 535. 66

Imagen 38. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 364. 85

Imagen 39. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 368. 86

Imagen 40. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 381. 86

Imagen 41. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 384. 87

Imagen 42. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 386. 87

Imagen 43. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 372. 88

Imagen 44. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 372. 88

Imagen 45. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 484. 88

Imagen 46. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982 89

Imagen 47. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982 89

Imagen 48. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982 89

Imagen 49. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982 89

Imagen 50. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982 90

Imagen 51. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 985 90

Imagen 52. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 985. 90

Imagen 53. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 986. 91

Imagen 54. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 986. 91

Imagen 55. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 994. 92

Imagen 56. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 994. 92

Imagen 57. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1009. 92

Imagen 58. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1011 93

Imagen 59. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1011 93

Imagen 60. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1012 93

Imagen 61. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1012 93

Imagen 62. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014. 94

Imagen 63. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014. 94

Imagen 64. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1013. 94

Imagen 65. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024. 95

Imagen 66. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024. 95

Imagen 67. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024. 95

Imagen 68. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1036 96

Imagen 69. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1036 96

Imagen 70. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1038 96

Imagen 71. Referencia: Tipler Mosca 6° Edición, pagina 1042. 97

Imagen 72. Referencia: Tipler Mosca 6° Edición, pagina 1042. 97

RESUMEN

Los textos de estudio son una de las herramientas más utilizada tanto por docentes como por estudiantes en el aula. Las ilustraciones que éstos contienen son un elemento importante a considerar, teniendo en cuenta que abarcan una buena porción del texto de estudio (Perales y Jiménez, 2002). Las imágenes cumplen un importante rol a la hora de enseñar ciencia, pues refuerzan los modelos interpretativos de la realidad que tienen los estudiantes, ya que las imágenes modelizan fenómenos, lo que es primordial en el proceso de enseñanza - aprendizaje llevado a cabo en los establecimientos educacionales.

Este seminario tiene como objetivo analizar las imágenes correspondientes al tema de ondas, que abarca las unidades de “El sonido”, “La luz” y “Espectros óptico y auditivo” del texto de estudio del subsector Física de primer año de Enseñanza Media distribuido por el Ministerio de Educación en Chile, Este análisis se realiza aplicando categorizaciones de imágenes desarrolladas por tres autores: Perales y Jiménez (2002), Chamizo (2010) y Hernández (2010), con el fin de tener una aproximación sobre el tipo de imágenes que encontramos en el texto escolar y la noción de ondas que se forman los estudiantes a partir de ésta. A partir de lo anterior detectamos imágenes que no pueden ser utilizadas en la enseñanza de las ondas, por sus errores conceptuales, pues dañan o perjudican el aprendizaje del estudiante. Además, se identifican las imágenes más significativas que se utilizan en textos científicos de diferentes niveles educativos con el objeto de determinar un patrón de imágenes que son necesarias para comprender los fenómenos relacionados con las ondas y verificar si ellas están incluidas en el texto de estudio.

Palabras claves: Textos de estudio, Imágenes, Categorización de imágenes, Modelos de enseñanza, Ondas.

Keywords: study book, Pictures, Image Categorization, Teaching model, Waves.

INTRODUCCIÓN

Los textos de estudio son sin duda una herramienta muy importante a la hora de enseñar ciencias, en este caso, en la enseñanza de la física, ya que como bien señala Perales y Jiménez (2001), la utilización de los libros de texto es una de las principales vías de transmisión de la ciencia escolar en nuestras aulas. En Estudio de Seguimiento al Uso de Textos Escolares, realizado por el Centro de Microdatos por encargo del Ministerio de Educación el año 2009 con el objetivo de obtener información sobre el uso que dan los docentes a los textos escolares distribuidos por el Ministerio de Educación, se obtiene que un 95% de los docentes declara usar el texto de Física de primer año de enseñanza media del Mineduc, ya sea en forma exclusiva o complementaria.

A pesar de los intentos hechos desde las administraciones educativas, por incorporar la multiplicidad de recursos hoy en día disponibles, tanto escolares como extraescolares, la realidad viene a demostrar que el libro de texto es el medio más ampliamente usado y aceptado y a veces incluso único, por los miembros de la comunidad educativa (profesores, alumnos y padres).

Las imágenes juegan un papel fundamental en nuestros tiempos, pues a diario el bombardeo visual por parte de los medios de comunicación, hace que estas cumplan un papel protagónico en la sociedad actual. En vista de esto, el estudio de las imágenes en los textos de estudio, es un tema que no se ha tratado como corresponde en Chile, pues a pesar de que cubren una gran superficie de los textos escolares, no se le ha dedicado la importancia que merecen.

Las imágenes constituyen un elemento fundamental en la construcción de modelos interpretativos de la realidad, por ende parte son importantes dentro del proceso de aprendizaje del estudiantado y específicamente en esta investigación, en la noción de ondas que tienen los estudiantes.

Si observamos textos de estudio de física podemos ver una gran cantidad de imágenes que acompañan el contenido ahí expuesto, por ello en esta investigación se hace necesario preguntarnos, ¿Qué características poseen las imágenes presentes en los textos escolares de física? ¿Qué función cumple en el texto de estudio? ¿Son pertinentes? ¿Qué modelos interpretativos de la realidad se representan en las imágenes sobre ondas? Es por esto que nuestro problema de investigación está basado en analizar la noción de ondas que entregan las imágenes en el texto de estudio de Física de primer año de Enseñanza Media en Chile entregados por el Ministerio de Educación, pues estos son los libros a los que acceden mayoritariamente la población estudiantil de este país. Finalmente, a partir del análisis realizado, se propone un set de imágenes necesarias para la enseñanza de ondas.

Para realizar este análisis es necesario conocer la importancia que adquieren los textos de estudio en el aula por medio de la relevancia que alcanzan las imágenes en el aprendizaje y estudio del contenido de ondas, ya que es el primer acercamiento que tienen los alumnos de Enseñanza Media en Chile a la física. Para realizar dicho análisis, nos basaremos en la taxonomía de categorización de Perales y Jiménez (2002), Chamizo (2010) y Hernández (2010). Con el fin de contribuir en la didáctica de la física, más específicamente, en la elaboración de los textos utilizados en Chile, por medio de la elaboración de un set de imágenes necesarias para el contenido en estudio.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué función cumplen las imágenes presentes en la unidad de ondas en el texto de estudio de Física de primer año de Enseñanza Media entregado por el Ministerio de Educación en Chile en relación al desarrollo de los contenidos, las actividades presentes en el texto y la noción de ondas que nos presentan?

SUPUESTO DE INVESTIGACIÓN

Las ilustraciones de la unidad de ondas del texto de estudio de física entregados por el Ministerio de Educación en Chile a los estudiantes de primer año de Enseñanza Media cumplen una función significativa en el aprendizaje del estudiante y su noción de ondas. Es decir, favorecen la comprensión del texto que acompaña a la imagen y representan utilidad para aclarar los contenidos que se exponen.

OBJETIVO GENERAL

Analizar qué noción de ondas se presenta, por medio de las imágenes, en el texto de estudio de física de primer año de Enseñanza Media en Chile entregado por el Ministerio de Educación, para determinar si favorecen la comprensión de los contenidos que allí se exponen.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Clasificar las imágenes de las unidades de ondas del texto de estudio de física de primer año de Enseñanza Media en Chile, entregado por el Ministerio de Educación, en función de las diferentes categorías de análisis de: Perales y Jiménez (2002), Chamizo (2010) y Hernández (2010).

- Analizar cualitativa y cuantitativamente de cada una de las categorías de análisis de las imágenes presentes en los textos de estudio para conocer su misión y calidad para comprender los contenidos del texto de estudio en la unidad estudiada.

- Formular una propuesta, con un set de imágenes pertinentes y necesarias en los contenidos de Ondas a partir de las imágenes más significativas que se utilizan en textos científicos de diferentes niveles educativos y verificar si estas están incluidas en el texto de estudio.

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se verá la base fundamental sobre la cual se encuentra cimentada nuestra problemática de estudio, comenzando desde una perspectiva general del uso de los textos de estudio hasta el tema en particular en el cual nos centramos.

2.1.- Textos de Estudio y su Importancia en la Enseñanza – Aprendizaje

Al querer definir los textos de estudio o textos escolares nos encontramos con variadas opciones, en nuestro trabajo los consideraremos como: una herramienta pedagógica, específicamente, un material impreso, estructurado, destinado a utilizarse en un determinado proceso de aprendizaje y formación, en este caso en el aula, para facilitar el aprendizaje, dando una versión pedagógica y didáctica de un cierto dominio del conocimiento, en el caso de esta investigación, en el área de la física. (Alzate M. A., 2005).

Los textos de estudio o textos escolares desde sus inicios como recurso didáctico en el proceso de enseñanza – aprendizaje se han convertido en uno de los elementos más emblemáticos de la actividad educativa, lo que se refleja en que año tras año se producen en el mundo millones de ejemplares que han de ser adquiridos por millones de estudiantes, para quienes se constituirá en una herramienta inseparable durante el período escolar. Por décadas y aún hoy, maestros y alumnos han orbitado y siguen orbitando en torno al texto escolar (Ramírez, 2003). Es por esta razón que en el caso de nuestro país y muchos otros, los textos de estudio se distribuyen en forma gratuita en establecimientos educacionales municipalizados y particulares subvencionados, asegurando el acceso a este recurso didáctico a la mayor parte de los estudiantes del país.

Según Ospina y Mejía (2008), a medida que avanzamos en el tiempo existen nuevas tecnologías, como Internet y recursos multimedia, que no son sustitutos

del libro de texto, sino que son elementos que lo complementan, pues la didáctica presente en los textos de estudio, hace que sigan siendo una herramienta irremplazable en el aula.

Según Alzate (2003), los libros de texto no sólo son fuente de información actualizada, pedagógicamente dispuesta y presentada de manera atractiva. Sino que también aportan muchos otros beneficios, al menos a cuatro tipos distintos de usuarios:

a) A los estudiantes: les permite encontrar información organizada y acorde con su nivel de desarrollo en un solo libro. Jugando un papel más activo en el proceso de aprendizaje, en vez de sólo copiar y memorizar.
b) Los profesores: pueden apoyarse en el libro de texto para los procesos de planeación, enseñanza y evaluación, a su cargo. Disponen de una fuente de información dosificada y al día, ejercicios, actividades y trabajos.
c) A los padres: el libro de texto escolar les da la oportunidad de conocer y acompañar más de cerca el proceso de aprendizaje de sus hijos, así como la posibilidad de intercambiar conceptos con los profesores sobre lo que ellos están aprendiendo.
d) A los administradores escolares (rectores, directores, coordinadores académicos): les sirve para tener un referente para realizar la supervisión de lo que las y los docentes están enseñando y, así mismo, poder mejorar la calidad de la educación con base en lo que los estudiantes están aprendiendo.

Como señala Ramírez (2003), los textos escolares son una fuente inagotable de información. Así, su contenido, los conocimientos que privilegia, sus omisiones, los valores que transmite, su estructura, su producción y comercialización, el marco legal que lo regula, los criterios utilizados por los docentes para

seleccionar unos sobre otros, son apenas algunos de los problemas factibles de abordar desde la óptica de un estudio crítico sobre ese instrumento pedagógico.

La importancia estratégica del texto escolar ha hecho que en diferentes partes del mundo se haya asumido como línea de investigación permanente, dada su versatilidad como objeto de estudio, pues pueden ser estudiados desde distintos puntos de vista, ya que son a un tiempo producto de consumo, soporte de conocimientos escolares, vectores ideológicos y culturales e instrumentos pedagógicos. (Ramírez, 2003)

Cada editorial que elabora un texto de estudio, tiene su propia propuesta de enseñanza que se refleja en los supuestos de ciencia, el conocimiento científico, la selección y organización de los contenidos, actividades que propone, en fin, son una serie de factores que diferencian un libro de otro y la propuesta de enseñanza de la física, en este caso, que impone cada editorial (Luna y Carreri, 2011).

Los textos de estudio tienen una gran importancia en la imagen de ciencia que tiene la sociedad, según Kuhn (1962) cit. en Luna y Carreri (2011), ésta proviene en gran medida de los manuales con los que cada generación de nuevos científicos aprende su oficio. Por este motivo no debe ser al azar la elección del texto de estudio que se utilizará para aprender ciencia, pues esta elección es importantísima en el sentido de que se está eligiendo la forma en que los estudiantes aprenden ciencia y la visión de ciencia que tendrán, dependiendo del enfoque y uso que el profesor le dará.

En efecto, el texto escolar constituye una manera de intervenir, por parte del docente, en los procesos de aprendizaje de los alumnos. Este postulado inicial lleva implícita la consideración de que el texto es un mediador entre los propósitos del docente y las demandas del aprendiz, entre el saber natural y espontáneo del aprendiz y el saber disciplinar propio de las ciencias.

En este orden de ideas el docente constituye un factor importante en los procesos de aprendizaje, en cuanto cumple una función de organizador situado, dado que presenta y organiza determinado tipo de saberes o destaca aquello que considera importante. En este contexto, el texto escolar se ve moldeado en cierto sentido por las maneras, los conceptos, las prefiguraciones, situaciones de aprendizaje que el docente ha constituido; es decir, cuando el docente desarrolla procesos de intervención educativa. (Alzate, Arbelaez, Gómez, Romero, y Gallón, 2003)

Entendiendo por intervención educativa como el conjunto de acciones con finalidad, planteadas con miras a conseguir, en un contexto institucional específico los objetivos educativos socialmente determinados. La intervención educativa en medio escolar, incluye, entonces, el conjunto de acciones de planificación, de actualización en clase y de evaluación de la actualización. Ella es praxis que integra acción, práctica y reflexión crítica; es relación entre dimensiones didácticas, dimensiones psicopedagógicas y dimensiones organizacionales, todo esto anclado en una relación con lo social como espacio temporal determinado. Además, el concepto de intervención educativa requiere el recurso a otro concepto indisociable, el de mediación (Spallanzani, Biron, Larose, Lebrun, Lenoir, y Masselier, 2002).

Por otra parte, las indagaciones sobre los usos del texto escolar privilegian la pregunta por su influencia en los aprendizajes y en los estilos de enseñanza, por su eficacia en la planeación y toma de decisiones de los docentes, por su relación con los materiales empleados, y recientemente por su relación con las tecnologías de la información y la comunicación en el ámbito escolar. Aquí el texto escolar es concebido como un objeto de saber al cual se accede de manera inmediata, sin tomar en cuenta la influencia que tiene el contexto de la situación de aprendizaje, las maneras de usarlo, los procesos de recepción del estudiante, las negociaciones habidas entre el docente y el estudiante.

Haciendo necesario que distintos investigadores estudien, analicen y evalúen libros de texto escolar de distintos momentos y países, con el fin de poder señalar las características que debe tener un texto escolar de calidad. (Alzate, Arbelaez, Gómez, Romero, y Gallón, 2003)

En diversas regiones del mundo, el estudio de los textos escolares ha llamado la atención de investigadores en educación, este interés se debe mayormente a las preocupaciones con respecto al desempeño escolar y el propósito es generar el conocimiento que permita mejorar la calidad de los textos y, por ende, mejorar los desempeños. Se ha estudiado la estructura y los contenidos de los textos, las ideologías subyacentes y sus aportes a la formación del pensamiento disciplinar. Por otra parte, algunos investigadores han indagado cómo los y las docentes utilizan los textos en el aula, cómo los y las estudiantes logran o no logran aprender a partir de los textos y cómo inciden los textos en los procesos de formación ciudadana. En estos estudios, al propósito de mejorar los textos, se une el propósito de mejorar las formas de mediación que emplean los y las docentes en el aula. (Moss, Natale y Oteíza, 2009)

Para Ásgeirdóttir (2007), un buen libro de texto debe cumplir el currículo nacional y la legislación vigente; plantear los objetivos que persigue; informar acerca de la estructura del libro; llevar una secuencia con el libro que lo antecedió; explicitar las teorías de aprendizaje y enseñanza en que se basa; ser consistente (en la presentación, uso del lenguaje y conceptos) con la edad, madurez de los estudiantes y tratamiento de la materia; utilizar las investigaciones más recientes sobre la asignatura; involucrar a la familia; haber hecho alguna prueba del material con estudiantes, antes de imprimirlo; ofrecer varios puntos de vista en las materias en que corresponda hacerlo; evitar la publicidad; promover la protección del medio ambiente, los derechos humanos y la igualdad de las personas; explicitar algunos valores; estimular a los estudiantes a que asuman la responsabilidad por su vida y salud y promover el

uso efectivo de medios de comunicación, pensamiento crítico, habilidades de estudio, trabajo en equipo, aprendizaje autónomo y uso de tecnologías de la información.

En la perspectiva de ver la calidad de un libro de texto desde su evaluación, Galvalisi (2007) establece dos aspectos claves: pedagógico-didácticos y psico-lingüísticos. Los primeros atienden al tratamiento del contenido y desarrollo conceptual: actualidad, pertinencia, organización, secuencia, selección, nivel de dificultad y cantidad de contenidos; variedad de recursos para su desarrollo; cantidad y pertinencia de las actividades y presencia de situaciones para transferir y aplicar el conocimiento; inclusión de mecanismos para vincular conocimientos previos y nueva información; presencia de elementos que ayuden a contextualizar el conocimiento, a evitar confusiones de términos, a sustentar la validez de los enunciados, a construir conceptos nuevos y a producir cambio conceptual, y pertinencia y congruencia de las sugerencias de evaluación.

Los segundos se refieren a adecuar el lenguaje a sus lectores, a la coherencia de las estructuras para los diferentes tipos de textos, a la manera como se destacan los conceptos e ideas principales, al uso de conectores que relacionen las ideas, al manejo de aspectos como uso del espacio, tamaño de la letra, uso de mayúsculas y de títulos y subtítulos en función de la organización del texto, a la presencia de índices que ayuden al lector, a la inclusión de estímulos que lo lleven a formularse preguntas, a reformular conceptos en términos propios, a relacionar diferentes partes del texto, a adoptar posturas críticas, a leer otros textos y a utilizar diversas técnicas de estudio.

Al evaluar la calidad de los libros de texto escolar, un buen texto está bien escrito para su usuario -vocabulario, sintaxis, corrección idiomática, estilo, extensión y complejidad-; tiene un lenguaje gráfico adecuado (ilustraciones, fotografías, mapas, gráficos, tablas son textos visuales comprensibles y útiles

para el estudiante); presenta un contenido actualizado, preciso, bien organizado y graduado, con información veraz, segmentada en conjuntos fáciles de administrar por el docente y aprender por el estudiante, y con mecanismos que promueven la relación entre los temas desarrollados y con temas de otras asignaturas; desarrolla un tratamiento pedagógico que propicia la participación del estudiante, lo motiva a aprender, vincula lo aprendido con la realidad cotidiana, estimula diversos procesos mentales, fomenta el autoaprendizaje y la autoevaluación y ofrece diversas ayudas para el aprendizaje; responde a las pautas curriculares; propone valores como trabajo en equipo, diálogo, convivencia y formación de hábitos, a la vez que supera estereotipos y discriminaciones de diversa índole; cuida los aspectos físicos del libro, como tipo y tamaño de letra, largo de línea e interlínea -para que sea legible-, diagramación, papel, encuadernación y carátula, para que sea atractivo. (Galvalisi, 2007)

En una perspectiva más general, Rojas (1996) afirma que los buenos libros de texto contribuyen a la actualización del maestro, proponen una ruta para la construcción del conocimiento, proporcionan economía de recursos físicos y de tiempo, generan procesos de lectura y propician el contacto con la escritura, aportan herramientas para aprender a aprender, enriquecen la socialización y promueven la lectura de códigos gráficos.

2.2.- Textos de estudio en el Sistema Escolar Internacional

Estudios internacionales realizados en el último periodo por instituciones internacionales (PISA, TIMSS, LLECE), y en los que han participado estudiantes de numerosos países desarrollados y en vías de desarrollo, han demostrado que el uso del libro de texto escolar brinda una serie de beneficios y ventajas que, de manera indiscutible, inciden en mejores resultados de los estudiantes de diversos estratos socio-económicos, de manera independiente la asignatura estudiada, cuando este tiene un rol importante y fundamental dentro del proceso de enseñanza - aprendizaje. Por esto, países del primer y del tercer mundo han decidido invertir fuertemente en textos escolares, conscientes de que son un ingrediente indispensable del éxito escolar. Un docente y suficientes libros de texto en manos de las y los estudiantes son una llave invencible para el desarrollo del saber.

Según el informe publicado del Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS) 2007[1], tanto en Ciencias Naturales como en Matemáticas, hay consistencia en el hecho de que un mayor uso del libro de texto como fuente primaria para las lecciones (es decir, para los procesos de enseñanza - aprendizaje) produce mejores resultados en las pruebas internacionales. Así se demuestra al constatar que, en promedio, los seis países que lograron los mejores resultados en las pruebas tanto en Matemáticas como en Ciencias, en cuarto y octavo grado, usan el libro de texto como base primaria para las lecciones en un 73.7%. De la misma forma, al revisar los cinco países con más bajo desempeño en las pruebas, en Matemáticas y Ciencias en ambos grados, se puede observar que el uso del texto escolar como fuente primaria no llega ni al 50%. (Ospina y Mejía, 2008)

El Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes (PISA), que indaga los conocimientos y habilidades de los jóvenes de 15 años en los

[1] http://timss.bc.edu/timss2007/intl_reports.html

principales países industrializados y algunos del Tercer Mundo, realizó una prueba en 2006 a cerca de 400.000 estudiantes de 57 países. Los resultados mostraron que si bien es cierto que la calidad de la infraestructura física y de los recursos educativos no garantiza buenos resultados educativos, "la ausencia de tales recursos puede afectar negativamente el aprendizaje" (Mejía, 2010)

Por su lado, El Estudio Internacional sobre el Progreso en Lectura (PIRLS) realizado a 210.280 estudiantes de 4° grado de 40 países mostró que el 77% de los estudiantes asistía a instituciones educativas que usaban textos escolares como principal elemento del programa de lectura (Ospina y Mejía, 2008).

El Primer Estudio Comparativo sobre Lenguaje, Matemática y Factores Asociados, del Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación (LLECE), en su segundo informe, efectuado por UNESCO en el año 2000 con alumnos de tercer y cuarto grado de educación básica en 13 países de América Latina, identificó que los niños que tienen apoyo de materiales y acceso a libros aprenden más que los que no lo tienen y que el trabajo profesional de los docentes es más eficaz en un aula bien equipada de materiales instruccionales. (Ospina y Mejía, 2008)

El informe "Educación para todos" (2008), publicado por UNESCO, afirma que "los libros de texto influyen positivamente en el aprendizaje de los alumnos y pueden contrarrestar las desventajas de tipo socioeconómico, especialmente en contextos donde los ingresos económicos son bajos".

2.3.- Sistema Escolar Nacional: Textos de Estudio en Chile

Como indicamos anteriormente los textos de estudio son una herramienta muy importante en el aula, tanto para el profesor, como para el alumno. En relación a esto surge la interrogante sobre hacia quién va dirigido el texto escolar, a lo que muchos dirán que hacia el estudiante, sin embargo, los más contemplados en la producción de textos de estudio por las editoriales son los docentes, quienes son los que deben realizar la transformación adaptativa entre el conocimiento y el conocimiento a enseñar (transposición didáctica), para lo cual los libros de textos constituyen un medio de acceso a los contenidos trabajados en las escuelas. Y precisamente son ellos quienes contemplan, sugieren y/o deciden la compra y el uso de los libros. Esta característica es sumamente valorada por las editoriales. (Torres, 2008)

En relación al uso de los textos escolares en Chile, el año 2009 se realiza el Estudio de Seguimiento al Uso de Textos Escolares, realizado por el Centro de Microdatos por encargo del Ministerio de Educación. Este estudio, de carácter descriptivo y exploratorio, busca contribuir en el continuo mejoramiento de los textos escolares, con el fin de mejorar la calidad de los aprendizajes y la equidad de la educación escolar del país. Se estudia el uso y valoración de textos escolares de distintas disciplinas, para esta investigación se expondrán los resultados para los textos de física de primero y segundo medio en las regiones de Coquimbo, Metropolitana y del Bío-Bío, obteniéndose los siguientes resultados:

- El 64% de los docentes de física de primer año de enseñanza media afirma tener tanto el Texto del Alumno como la Guía del Profesor mientras que en segundo año de enseñanza media el 97% afirma tenerlos.

- Respecto al uso del texto escolar, un 95% de los docentes de primero medio afirma usarlo, mientras que en segundo medio un 87% lo utiliza. Se obtiene además que los docentes de establecimientos municipales son los que dan mayor uso a los textos escolares.
- Cuando se pregunta por el porcentaje docentes que usa todas o casi todas las clases el texto, en primero medio lo utiliza un 80% y en segundo medio un 60%.
- El 23% de los docentes afirma no utilizar el texto entregado por el MINEDUC porque “el enfoque no se ajusta a mi forma de trabajar los contenidos”, seguido con un 22% por “los textos no alcanzaron para todos los alumnos”. Alrededor del 24% de los docentes considera que el nivel del texto no se adecúa al nivel de los alumnos, ya sea porque este es muy elevado o muy básico
- Con respecto al uso que se le da al texto escolar, los docentes en primera instancia lo utilizan como orientación general para seguir la clase y el segundo tipo de uso es para hacer ejercicios en clases.
- Cuando se quiere tener el perfil de los docentes que usan el texto, el estudio señala que mayormente los profesores que usan el texto de estudio son de mayor edad, con más experiencia, con menor experiencia tienen especialidad, con menor frecuencia tienen altas expectativas de los estudiantes. (Microdatos, 2010)

El mismo estudio señala que la cobertura de los textos entregados por el MINEDUC a estudiantes de Enseñanza Básica y Media alcanza un 93% de los estudiantes del país, es aquí donde adquiere real importancia mejorar la calidad de los textos de estudio, pues es la herramienta más utilizada tanto por

profesores y alumnos en el país, lo que también se refleja en el presupuesto destinado en la elaboración de texto de estudio: US$155 millones [2]

Los textos de estudio, en Chile y todo el mundo, son creados por grupos especializados que intervienen tanto en los contenidos específicos de cada subsector como en la pedagogía asociada a los procesos cognitivos que se producen en los estudiantes para aprendan los contenidos expuestos en el texto de estudio (MINEDUC, 2004) Esto además trae consigo una importante pugna entre las empresas editoriales por dominar el mercado, ya que los mayores distribuidores de textos de estudio en el país son los distribuidos por el ministerio de educación, ellos deben seleccionar el texto que parezca más pertinente según los criterios que esta entidad considere, para que llegue a todos los estudiantes del país: todos los años el Estado de Chile llama a licitación a las principales editoriales del país para proveer gratuitamente textos escolares a los estudiantes del país.

[2] http://www.microdatos.cl/doctos_noticias/Presentacion-01-10.pdf

2.4.- Marco curricular chileno.

El libro de texto da una forma concreta al currículo chileno, permitiendo al profesor orientar el trabajo de la asignatura, sea planificar y preparar las clases y a los alumnos les sirve como recurso didáctico, estudiar de manera independiente contenidos, además de desarrollar las actividades, evaluación y tareas que allí se exponen.

El sector de física tiene como propósito que los estudiantes adquieran una comprensión del mundo natural y tecnológico, y que desarrollen habilidades de pensamiento que son distintivas del quehacer científico. El aprendizaje de las ciencias se considera un aspecto fundamental de la educación de niños y jóvenes porque contribuye a despertar en ellos la curiosidad y el deseo de aprender y les ayuda a conocer y comprender el mundo que los rodea, tanto en su dimensión natural como en la dimensión tecnológica que hoy adquiere gran relevancia. Esta comprensión y este conocimiento se construyen en las disciplinas científicas a partir de un proceso sistemático, que consiste en el desarrollo y la evaluación de explicaciones de los fenómenos a través de evidencias logradas mediante observación, pruebas experimentales y la aplicación de modelos.

En este sentido las unidades analizadas en el texto escolar corresponden al eje de La Materia y sus Transformaciones:

De acuerdo al ajuste curricular 2009 los aprendizajes esperados para esta unidad son:

Unidad 1: Materia y sus transformaciones: El sonido

AE 01: Describir en forma cualitativa el origen y la propagación del sonido, su comportamiento en diferentes medios, y su naturaleza ondulatoria.

AE 02: Describir en forma cuantitativa la altura, intensidad y cualitativamente el timbre del sonido y su espectro.

AE 03: Describir dispositivos tecnológicos relacionados con el sonido, empleando los conceptos en estudio.

Unidad 2: Materia y sus transformaciones: La luz

AE 01: 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.

AE 02: Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.

AE 03: Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

2.5.- Las imágenes

La tecnología cada vez toma mayor importancia en el mundo, en nuestras vidas, lo que facilita la vida de las personas con las comodidades y beneficios que esta trae consigo, uno de los beneficios de las nuevas tecnologías es el bombardeo de información, de imágenes y videos que se pueden encontrar en los medios de comunicación como internet, la televisión o prensa escrita.

Es por esto que con el paso de los años los textos de estudio se han transformado y cada vez se incorporan más imágenes en estos, ya que durante buena parte del siglo XX existía una tendencia formalista en la manera de transmitir el conocimiento que miraba con cierta desconfianza el uso de las imágenes en los textos de estudio, todo esto cambió con el desarrollo de nuevas tecnologías que ayudaron en el auge de la imagen en los textos de estudio y éste auge se fortaleció aún más con la llegada de internet, pues es posible observar en la actualidad textos de estudio que han adoptado una presentación fuertemente basada en recursos visuales analógicos (Otero, Moreira y Greca, 2002)

Existen dos términos que pueden interesar a la hora de hablar de las imágenes: imagen e ilustración. Según Perales (2006), se entiende por ambas:

Imagen: representación de seres, objetos o fenómenos, ya sea con un carácter gráfico (en soporte papel o audiovisual, fundamentalmente) o mental (a partir de un proceso de abstracción más o menos complejo).

Ilustración: se trata de una imagen más específica, de carácter exclusivamente gráfico, y que acompaña a los textos escritos con la intención de complementar la información que suministran.

Como lo que nos preocupa es el papel de la imagen en su relación con la educación científica, estableceremos un primer nivel de jerarquía que incluirá

ambos términos, por lo que hablaremos de imágenes, pues con ella se puede generar el concepto de modelo.

A través de los años se ha hecho necesario estudiar el peso de la imagen en la educación, en procesos tanto de educación formal, como de educación informal. La educación formal implica todo tipo de imágenes que están relacionadas con la clase, las que hacen los profesores en su clase, las que aparecen en los libros de textos, las que utilizan en actividades de aula. Luego las imágenes en la educación informal, nos encontramos con estos tutoriales que aportan información a través de medios como la televisión, internet, las conversaciones, publicidad estática, etc., sin haber definido algún objetivo del tema que se trata, éstas al igual que la anterior se pueden representar impresas en láminas o en formato digital, y de su uso depende si son estáticas o dinámica entendiéndolo como una imagen única y como video, respectivamente.

La presencia de las imágenes en los textos de estudio se da por la creencia de que los estudiantes podrían mejorar su desempeño en la disciplina de estudio, la física en nuestro caso, como también porque visualmente se presenta la información de una forma más atractiva, cumpliendo una función decorativa en el texto de estudio. Las funciones que pueden desempeñar las imágenes en los textos de estudio pueden ser decorar los libros para despertar el interés del lector, describir situaciones o fenómenos aprovechando la importancia que éstas tienen en la estimulación de modelos mentales y por último está la función de explicar las situaciones descritas para facilitar la comprensión (Perales y Jiménez, 2002).

Las imágenes, son de real importancia dentro del libro de texto del estudiante si nos basamos en el hecho de que cubre alrededor de un cincuenta por ciento de la superficie del texto, por ende, es importante que la elección de un texto de

estudio se haga teniendo en cuenta la funcionalidad de la imagen, para que así la imagen sea un aporte en el aprendizaje del estudiante (Perales F. J., 2008)

Aterrizando el tema en nuestro país en un estudio realizado por el Mineduc, viendo las imágenes como un componente del texto escolar, se les evalúa por nitidez de la ilustración y cantidad de imágenes. A partir de esto podemos notar la escaza profundidad con que se trata a nivel nacional el tema de la imagen en la enseñanza de las ciencias, específicamente en física.

Al introducirnos en las imágenes, notamos que la psicología no se centra en la ilustración, sino en el observador, en la medida de que éste dota de significado a la imagen. Como cada observador es distinto, cada ilustración adquiere distintos significados. Piaget (1980) cit en Perales y Jiménez (2002), dice que las ilustraciones son uno de los tres sistemas de representación del pensamiento y alude a un pensamiento figurativo al poseer capacidades transformadoras y anticipatorias. Esta representación del pensamiento generado por la imagen y más que ella, por el texto que la acompaña, constituye una forma de aprendizaje.

Aprender física requiere construir representaciones mentales adecuadas para comprender un sistema físico, predecir su evolución y explicar correctamente su funcionamiento, con relación a una teoría física. (Otero, Moreira, y Greca, 2002).

En este sentido, como expone Otero, Moreira y Greca (2002), es importante el uso de las imágenes: estudios sugieren que las imágenes podrían mejorar la comprensión y el desempeño, en las tareas cognitivas. Johnson- Laird (1996) dice que las imágenes pueden aventajar a las proposiciones y hacer el razonamiento más eficiente.

Según Otero, Moreira y Greca (2002), se debe tener presente que existe una relación entre el uso de imágenes y la mejora del recuerdo en el aprendizaje de

contenidos. La mejora del aprendizaje con dibujos, se estableció bajo la suposición de los dibujos poseen mayor contenido informativo sobre propiedades físicas y sobre relaciones espaciales no explícitas y por lo tanto, ofrecen mucho más rasgos diferenciadores que las palabras. Esto explica la importancia numérica concedida al uso de imágenes en los textos escolares y la ausencia de intentos por relacionar la información representada en la imagen con el contenido textual.

Dado el carácter analógico y simbólico de las imágenes mentales ellas son muy importantes en la cognición, pero su construcción debe diferenciarse de la percepción de imágenes externas. El modo en que las imágenes en los textos de estudio articulan información verbal y pictórica, influye en la construcción del conocimiento para aprender física. Por ende es importante investigar cómo se usan las imágenes en los textos de estudio (Otero, Moreira, y Greca, 2002).

2.6.- Modelos que entregan los Textos de Estudio en sus Imágenes

En una cultura como la nuestra, la lectura de un texto está linealmente orientada de izquierda a derecha. Sin embargo, la percepción de una imagen o la lectura de ésta, aún si no es forzosamente aleatoria, no obedecen a unas reglas tan claras como las de la lectura. El sentido que se le da a una imagen es el resultado de un itinerario de lectura que se basa en el descubrimiento y la asociación de signos visuales diseminados, discontinuos y propios del individuo.

Como anota Choppin (1992) en el sentido denotado que introduce el código de percepción, las formas (yo percibo), el código de representación analógico (yo reconozco) y el código de nominación (yo nombro), se sobreponen, se proyectan las significaciones suplementarias que resultan de la educación y de la cultura: es el sentido connotado.

En fin, porque la imagen aparece en un texto escolar, una ilustración toma, cualquiera que sea el contexto, una significación particular: es un documento. Ella tiene para el lector, aun si él no lo vislumbra muy claramente, una función pedagógica. Este no aprende entonces de manera idéntica, de hecho por la misma naturaleza del soporte de la ilustración, una imagen publicitaria en un semanario y esta misma imagen en un libro de clase; el mismo lector no percibe tampoco un texto de la misma manera en una obra original o en el texto escolar que usa.

Independientemente del contenido del texto que lo rodea, el sentido que toma una imagen depende, de una parte, de su organización interna (el objeto presente, la composición, los colores, los contrastes) y, de otra parte, de su situación en relación al contexto de la página (talla, presencia o ausencia de otras imágenes, disposición), variables que el creador del texto escolar puede

dominar. Pero la imagen depende también, como el texto del lector, de la memoria, de la cultura, del imaginario del diseñador; variables individuales que el creador de un manual escolar destinado a un uso colectivo y masivo no puede fácilmente tener en cuenta. La imagen es en efecto, un medio de comunicación que supone un destinatario, y un mínimo de referencias comunes. Cualquiera que sea el texto escolar, conviene hacer una distinción entre dos categorías de imágenes, a saber: (a) están en primer lugar las imágenes enteramente concebidas, elaboradas por el creador de texto escolar (un mapa, un diagrama, un dibujo) cuyo destinatario es un público escolar, alumno o maestro. En este caso, es relativamente fácil limitar las interpretaciones posibles, al precio de simplificaciones que de otra parte pueden ser fuentes de confusiones. (b) Se tienen también las imágenes que no son creadas por el diseñador del texto escolar (un cuadro, una caricatura, un afiche), imágenes que no tenían en su origen una destinación escolar. No se debe inferir que son simples reproducciones; el autor ha escogido la imagen, la escala, el encuadre; el diseñador ha optado por una cierta disposición en la página, aquí la lectura de estas imágenes es más delicada que una interpretación de una imagen original.

El esquema permite visualizar los datos abstractos por medio de pirámides de edades, crecimiento económico, mapas, histogramas, diagramas, frecuentemente empleados en los textos o manuales de historia, de geografía, de economía.

2.7.- Categorización de Imágenes según diferentes Autores

Existen diversas formas de analizar las imágenes que se encuentran presente en un texto, es por ello que en esta sección describiremos algunos que nos irán dando una visión para poder seleccionar el que nos permita comprobar la hipótesis de trabajo.

2.7.1.- De Acuerdo con Alzate (2000), tenemos que:

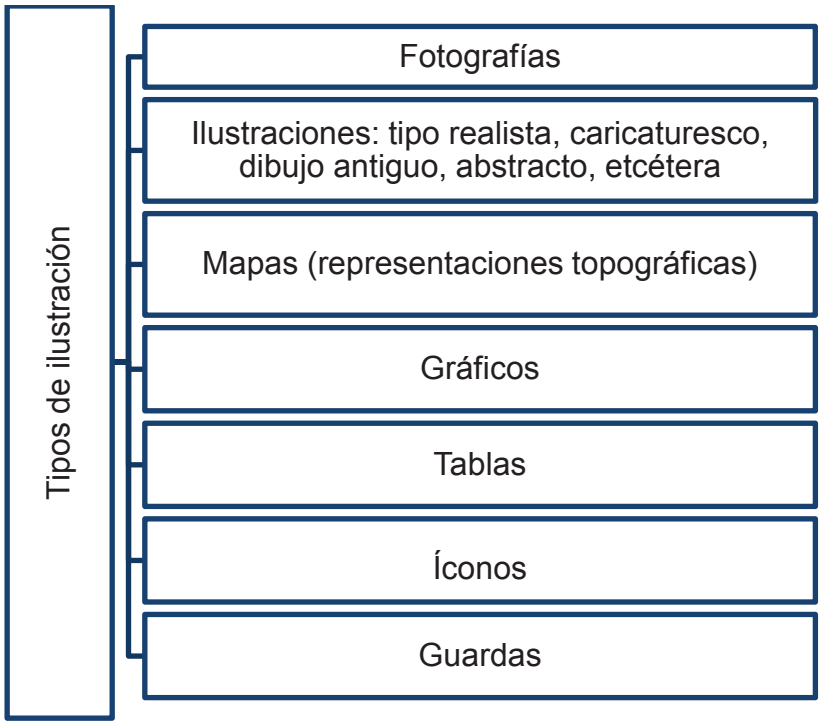
La función de una imagen en un texto escolar, así como la de un cuerpo textual, no es generalmente explicitada por el autor o por el editor. Es el usuario quien determina el papel que ella juega en la economía del libro de texto escolar, y su papel puede ser muy diverso. Ahora bien, la imagen tiene diversas funciones, veamos:

> (a) Función de motivación. Es la fuerza de atracción de la imagen que juega un papel esencial: se trata entonces de las fotografías en color, cuyo tamaño y el blanco que las rodea juegan un papel importante. Estas imágenes sobre las cuales se plantea como prioridad la mirada tienen una relación estrecha con el texto.
>
> (b) Función decorativa. La imagen es elegida según criterios estéticos y no por criterios pedagógicos. En este caso no mantienen más que una tenue relación con el texto.
>
> (c) Función de información. La claridad, la legibilidad, es el aspecto más importante en esta función; por ello se privilegia el recurso al dibujo, que introduce el valor esencial; la polisemia es reducida por el anclaje o el montaje. La imagen es autónoma en relación al texto que completa o explícita.

(d) Función de reflexión. La imagen está acompañada de una leyenda interrogativa o de un verdadero cuestionario. Es objeto de reflexión y su lectura precede la del texto.

(e) Función de ejemplo. La imagen da un ejemplo, sin ser decorativa, produce una para frase del texto y funciona como referente cultural.

2.7.2.- Clasificación de Casablancas (2001):



Esquema N° 1

Funciones: Las funciones que cumple una imagen en la página de un texto escolar pueden ser varias. Aquí sólo se enumeran las que consideramos principales por su aparición reiterada, a modo de base para posteriores identificaciones y utilidades que el docente pueda efectuar.

a) Estética motivadora. En este caso la imagen sería para motivar la lectura del texto que acompaña, o simplemente para disfrutar de ella. (Muchas veces con la sola intención de equilibrar la maqueta, o para dar colorido o para “cortar” un texto extenso).
b) Explicativa. Sirve para clarificar un concepto o una secuencia que está explicada en forma escrita.
c) Demarcada de temáticas: Indican con un formato o color determinado hasta donde llega un tema y donde comienza otro.
d) De apoyatura de significado del texto: Clarifica una parte del texto de dudosa interpretación por parte del lector, resolviéndolo en forma de imagen.
e) Informativa en sí misma. (Gráficos, mapas, cuadros, fotografías)
f) Base de análisis de una temática. Aquí se utiliza la imagen para extraer de ella información que sirve para el tratamiento de un tema de mayor amplitud.
g) Señalamiento de ilación de un tema entre diferentes disciplinas. En este caso, una guarda podría pautar la articulación entre una disciplina o temática y otra.
h) Comprobadora de conocimientos. Se la utiliza para evaluar a partir de ella. Sirve de base para a una actividad de tipo evaluativa.
i) Unificadora: La palabra y la imagen constituyen una unidad de significación, es el caso de los caligramas.

2.7.3.- Categorización de Chamizo (2010).

Este autor clasifica los modelos según analogía, contexto y porción de mundo que se modela:

Según analogía el modelo puede ser: mental, material o matemático.

Según contexto puede ser: Didáctico o científico.

Según porción de mundo que se va a modelar puede ser: idea, objeto, fenómeno o sistema.

2.7.4.- Clasificación de Hernández (2010).

En esta Clasificación nos presenta que para cada relación el libro utiliza frases, imágenes, preguntas y actividades que ayudan a interpretar los fenómenos desde un punto de vista conceptual. Debido a esto podemos resumir que, en general, los libros recurren a cinco modelos, o maneras de interpretar la realidad, para dar las explicaciones en torno al contenido. Estos modelos son:

2.7.4.1. Geométrico: El modelo geométrico se corresponde con una manera de interpretar las situaciones recurriendo a la ayuda de representaciones geométricas que suelen ser rectas y flechas (rayos). Con estas representaciones se elaboran diagramas explicativos donde lo importante es señalar la trayectoria seguida por las ondas según sea el caso.

2.7.4.2. Ondulatorio: En este caso, y aunque podamos decir que todos los modelos son en el fondo ondulatorios, nos referiremos con este nombre a las interpretaciones que se basan en considerar las ondas como métodos de propagación de energía o simplemente cuando las explicaciones se fundamenten en este proceso de transmisión de “algo” que puede estar definido en términos de energía o bien no tan definido. Considero que llamarle modelo energético podría ser una buena manera para referirnos a la idea central de concebir las ondas como métodos de transmisión de energía, pero hemos visto ocasiones en que esta idea no es del todo explícita y por lo tanto sería un riesgo aventurarnos a hablar en términos ‘energéticos’ cuando el libro en realidad sólo

habla en términos de una propagación, ya sea de ondas, de luz, de sonido o en general.

2.7.4.3. Mecánico: Cuando el libro elabora las explicaciones recurriendo a analogías de objetos en movimiento, hablaremos de que utiliza una modelo mecánico para interpretar las situaciones. En estos casos el libro hace un símil de algo abstracto como es la onda con algo concreto como es el movimiento de una cuerda, de un muelle o de pelotas.

2.7.4.4. Gráfico: Al hablar de modelo gráfico, nos referiremos a aquellas situaciones que se interpretan a través de gráficas que muestran curvas sinusoidales para ayudar a representar lo que se indica. Estas curvas pueden no ser siempre sinusoides perfectas, pero consideraremos todos los casos donde se simulen también.

2.7.4.5. Matemático: Finalmente, incluimos como interpretación los modelos matemáticos que corresponden a las relaciones numéricas, expresadas a través de ecuaciones literales, establecidas entre variables o conceptos para explicar ciertas situaciones y sobre todo, para poder trabajar sobre ellos a través de preguntas y ejercicios.

En adelante nos referiremos a ellos como modelos interpretativos de la realidad (MIR), entendiendo que son “las formas de mirar e intervenir” que el libro utiliza para acercar los contenidos teóricos al mundo, o los fenómenos del mundo a la teoría.

2.7.5.- Clasificación de Perales y Jiménez (2002).

En la investigación de Perales, Javier y Jiménez, Juan de Dios (2002) donde se categoriza las imágenes con el fin de mejorar la comprensión de las imágenes.

Las categorías propuestas por Perales y Jiménez son:

1. Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones, que apunta a para qué se emplean las imágenes, entendiendo que los textos se elaboran pensando en que serán leídos secuencialmente, y esta secuencia está intencionada por el autor, con el fin de lograr un aprendizaje esperado. Así es posible ver que hay pasajes del texto que son ilustrados y otros no, según lo quiere el autor. La secuencia didáctica es clasificada según las siguientes categorías:

    - Evocación: Se hace referencia a algún hecho cotidiano o concepto que es conocido por el alumno.
    - Definición: Establece el significado de un texto en su contexto teórico
    - Aplicación: Ejemplo que extiende o consolida una definición.
    - Descripción: Se refiere a hechos o sucesos no cotidianos, desconocidos por el lector que permiten aportar un contexto necesario.
    - Interpretación: Son pasajes explicativos en los que se utilizan los conceptos teóricos para describir las relaciones entre acontecimientos experimentales.
    - Problematización: Se plantean interrogantes con el fin de incitar a los alumnos a poner a prueba sus ideas y estimular el interés por el tema presentando problemas que posteriormente justifican una interpretación o nuevo enfoque.

2. Iconicidad: Establece un grado creciente de simbolización. Se plantea que las imágenes menos realistas, es decir con menor grado de iconicidad, exigen un mayor conocimiento del código simbólico utilizado. Se establecen las siguientes categorías:

- Fotografía
- Dibujo figurativo (imitación de la realidad con dibujos)
- Dibujo figurativo + signos (representa acciones o magnitudes inobservables en un espacio de representación heterogénea)
- Ilustración figurativa/ signos normalizados (ilustraciones en las que se representa figurativamente una situación y a su lado se representan aspectos relevantes con signos normalizados).
- Dibujo esquemático (representación de relaciones, prescindiendo de los detalles).
- Dibujo esquemático + signos (representan acciones o magnitudes inobservables)
- Descripción en signos normalizados (constituye un espacio de representación homogéneo y simbólico que posee reglas sintácticas específicas).

3. Funcionalidad: La utilización de herramientas gráficas suele ser habitual en la enseñanza, tanto en textos de estudio como por el profesor en el aula y para utilizar estas imágenes o representaciones se hace necesaria una alfabetización gráfica por parte de los estudiantes. Atendiendo a la actividad de aprendizaje que supone para el lector, las imágenes se categorizan en:

   - Inoperantes, aquellas imágenes que sólo se pueden observar. No aporta ningún elemento.
   - Operativas elementales, las que contienen elementos de representación universales

- Sintácticas, las que contienen elementos cuyo uso exige el conocimiento de normas específicas.

4. Relación con el texto principal: Aquí se tiene en cuenta la relación entre el texto y la imagen, el texto contiene todo el discurso narrativo o argumentativo mientras que la imagen sólo muestra aspectos parciales, y esto en conjunto es cuando adquiere significado. Ésta categoría se subdivide en:

    - Connotativa: el texto describe los contenidos sin mencionar su correspondencia con los elementos de la imagen, estas relaciones, se supone que las establece el lector.

    - Denotativa: el texto establece relación entre la imagen y los contenidos presentados.

    - Sinóptica: el texto describe la correspondencia entre los elementos de la imagen y los contenidos presentados, de modo que la imagen y el texto forman una unidad indivisible.

5. Etiquetas verbales: son los textos incluidos en las ilustraciones que permiten interpretarlas. El hecho de que el texto este incluido en la ilustración o sea externo a ésta permite decir si la ilustración es autosuficiente o dependiente del texto. Los textos explicativos favorecen la comprensión y aprendizaje del contenido informativo de la ilustración, aquí se estableces tres categorías:

    - Sin etiquetas, aquellas ilustraciones que no poseen ningún texto.

    - Nominativas, cuando hay palabras o letras que identifican elementos de la imagen.

- Relacionales, cuando hay textos que describen las relaciones entre los elementos de la imagen.

6. Contenido científico que las sustenta: esta variable hace referencia al contenido de la imagen, por lo tanto, varía según la temática analizada.

3. METODOLOGIA

Tal como se ha venido indicando hasta ahora, la investigación se basa en un análisis de libros de texto para un tema específico dentro de la enseñanza de las ciencias y puntualmente dentro de la asignatura de física, lo que nos permite poder describir el discurso provocado en torno a él así como sus características en profundidad. Tanto la búsqueda de datos como la construcción de los instrumentos están orientadas hacia la posibilidad de obtener información en torno a las dimensiones de análisis.

En este capítulo se expone la estrategia de recolección de datos, así como los instrumentos de análisis que harán posible la interpretación posterior.

3.1.- Estrategia de recolección de datos

El libro de texto constituye una modalidad particular de material didáctico, es decir, está diseñado para el acto pedagógico, para el sistema escolar, y por lo tanto tiene determinadas características que le son propias. Nace con un fin preciso, y predestinado a un público lector en especial. Destinado a niños, con una edad determinada y dentro de la realidad de la escuela.

No es un libro que se introduce de manera extemporánea a la temática que se está trabajando en el aula, como por ejemplo es el caso de las enciclopedias u otro tipo de publicaciones, sino que nace para dar cuenta de las necesidades de concreción curricular de la escuela.

Esto significa que su estructura obedece a una secuencia lógica en términos didácticos, que supone una categorización y ordenación de contenidos, y que las imágenes que allí se muestran están previamente seleccionadas y/o diseñadas para tal efecto.

Es por ello que nuestra investigación se centra en el análisis de las imágenes en una primera instancia bajo la taxonomía de Perales y Jiménez (2002),

descrita anteriormente en el marco teórico, de una unidad en particular (Ondas) en el libro de texto de Primero Medio entregado por el Ministerio de Educación correspondiente al año 2013 fijando la mirada en la representación y utilización que nos entregan las imágenes que se encuentran en dichas páginas, siendo analizadas 162 imágenes en total, teniendo como referencia lo que el currículo de ciencias para enseñanza media nos dice sobre lo que se debería enseñar y cómo hacerlo (contenido de ciencia escolar) y cómo todo ello da lugar a las entidades que aparecen en el texto para que los alumnos construyan el conocimiento científico adecuado sobre este tema. Puesto que es en el libro de texto donde se plasman los contenidos propuestos por el currículo actuando normalmente como un mediador entre el alumno, el profesor y el tema científico en cuestión.

Al realizar la categorización de los autores, ya mencionados, se observa que existen imágenes que contienen errores e imprecisiones a la luz de los contenidos presentes en el texto escolar. Estas imágenes son analizadas, desde el tipo de error que presentan, sin embargo, se excluyen del análisis estadístico, por no aportar en el aprendizaje del estudiantado, sino más bien lo desfavorece, formando una concepción o percepción errónea de los fenómenos ilustrados o representados en dichas imágenes.

Esta investigación será analítico descriptiva, es decir, utilizará metodología cuantitativo como cualitativa, esto porque en primera instancia se analizará los resultados obtenidos desde el punto de vista estadístico. Para luego hacer un análisis descriptivo.

El instrumento utilizado para realizar una primera aproximación al problema de estudio es la taxonomía de Perales y Jiménez para la clasificación de imágenes, este instrumento, ya validado por sus autores, aplicado para el análisis de libros de España, consiste en distintas categorías con sus

respectivos descriptores. Nosotros tomamos cada imagen y según cada categoría determinamos a cuál de los descriptores corresponde. Por ejemplo, si se quiere ver la iconicidad de la imagen, debemos determinar si corresponde a fotografía, dibujo figurativo, dibujo figurativo + signos, ilustración figurativa/ signos normalizados, dibujo esquemático, dibujo esquemático + signos o descripción en signos normalizados.

3.2 Instrumento de Análisis

Como ya mencionamos anteriormente hemos de emplear la taxonomía de Perales y Jiménez creada para la categorización y análisis de imágenes, de las cuales aplicaremos solo las 5 primeras, ya que en lo que respecta a la categoría de "Contenido científico que las sustenta" no posee descriptores de análisis y categorización específicos para las imágenes en sí, puesto que como esta variable hace referencia al contenido de la imagen, varía según la temática analizada y en el caso particular de nosotros corresponde al tema de ondas, a diferencia de Perales y Jiménez que lo emplearon en el contenido de Mecánica. Es por este motivo que de las 6 categorizaciones que proponen los autores anteriormente mencionados solo aplicaremos las que poseen los descriptores de análisis previamente definidos, siendo cada uno de ellos nombrados de manera abreviada para poder facilitar la tabulación de los resultados obtenidos:

Categoría de Análisis	Descriptores
1) Función de la secuencia didáctica en la que aparecen las ilustraciones: Para qué se emplean las imágenes, en qué pasajes del texto se sitúan, etc.	Evocación (E) Definición (DEF) Aplicación (A) Descripción (DES) Interpretación (I) Problematización (P)

2) Iconicidad: Qué grado de complejidad poseen las imágenes	Fotografía (F) Dibujo figurativo (DF) Dibujo figurativo + signos (DFS) Ilustración figurativa/ signos normalizados (IF) Dibujo esquemático (DE) Dibujo esquemático + signos (DES) Descripción en signos normalizados (DSN)
3) Funcionalidad: Qué se puede hacer con las imágenes	Inoperantes (I) Operativas elementales (O) Sintácticas (S)
4) Relación con el texto principal: Referencias mutuas entre texto e imagen. Ayudas para la interpretación	Connotativa (C) Denotativa (D) Sinóptica (S)
5) Etiquetas verbales: Textos incluidos dentro de las ilustraciones	Sin etiquetas (SE) Nominativas (N) Relacionales (R)

Tabla 1

Como el fin de aplicar la taxonomía de Perales y Jiménez era tener una primera noción e impresión de lo que contienen las imágenes en el texto de estudio es necesario seleccionar solo las categorías que han de ser de utilidad para cumplir con nuestro objetivo de trabajo, es por ello que ahora presentamos una nueva selección de categorías de las cuales tres corresponden a las de Perales y Jiménez (2002), en donde además se hace una modificación de algunos descriptores que no se encontraban presentes en la unidad de estudio. Además se agregan dos categorías al instrumento, siendo una propuesta por Chamizo

(2010) y la otra por Hernández (2010), quedando de la siguiente forma nuestro instrumento:

1. Funcionalidad de las imágenes: Refiere a la complejidad que posee la imagen, en cuanto a si aporta o no, información relevante en relación al contenido del texto o si es necesario tener mayor conocimiento del texto para poder comprenderlas.

Inoperantes	Aquellas que sólo cabe observarlas pues no entregan información relevante al contenido del texto, por sí solas.
Operativas Elementales	Aquellas imágenes que aportan con información para reforzar el contenido del texto y se pueden interpretar sin mayor conocimiento, pues poseen elementos de representación universales
Operativas Sintácticas	Para interpretarlas se requiere de conocimientos de normas específicas de la disciplina, pues contienen elementos de mayor complejidad como vectores por ejemplo.

Tabla 2

2. Función didáctica de la imagen: Esta categoría responde a para qué sirve la imagen en cuestión, en relación al texto que acompaña. Es una adaptación de la categoría propuesta por Perales y Jiménez que hace referencia a la secuencia didáctica de las imágenes.

Estética	Son aquellas que tienen como función decorar el libro, pues no se relacionan con el contenido del texto, a no ser que se explique que está representando.
Evocación	Son aquellas imágenes que se utilizan para atraer la atención del lector, ya sea evocando algún conocimiento previo o llamando la atención por ser cotidiano o llamativo al lector.

Definición	Son utilizadas como apoyo para aclarar el significado o contenido teórico de un nuevo concepto o fenómeno.
Explicativa	Son aquellas imágenes utilizadas para señalar cómo sucede algún fenómeno, profundizando en el contenido del texto.
Aplicación	A través de ejemplos cotidianos o lejanos al autor se profundiza en el contenido del texto
Complementarias	Aquellas imágenes utilizadas para explicar actividades propuestas para el estudiante, ya sean experimentales o de ejercitación de contenidos.

Tabla 3

3. Iconicidad: Grado de realismo de una imagen en relación al objeto que representa, mientras menos icónica es la imagen, más abstracta será y necesitará de un mayor conocimiento de los símbolos utilizados para poder comprenderla.

Fotografía	Es la representación más icónica y más cercana a la realidad.
Dibujo Figurativo	Son representaciones que imitan la realidad.
Dibujo Figurativo + signos	Son representaciones que imitan la realidad, que además se acompañan de signos para representar magnitudes inobservables, explicar fenómenos o algún aspecto relevante en la imagen.
Dibujo esquemático	Representaciones a base de símbolos, esquemas o gráficos donde se requiere un mayor conocimiento de reglas sintácticas específicas para su comprensión.

Tabla 4

4. Porción de mundo que representa: Como bien expone Chamizo (2010), los modelos representan “algo” que se encuentra en el mundo y en base a esto categoriza estos modelos en objetos, ideas, fenómenos y sistemas. Al hablar de modelos el autor se refiere no sólo a imágenes, sino también a ecuaciones matemáticas o representaciones mentales; en nuestro caso aplicaremos las categorías a las imágenes que encontramos en el texto de estudio con el fin de tener claro qué es lo que se representa en el texto analizado y con ello poder ir complementando lo que nos entrega la taxonomía de Perales y Jiménez (2002)

Objeto	Imagen referida a alguna cosa, animal o persona que no realiza alguna acción significativa.
Idea	Concepto construido por un individuo o por la sociedad humana.
Fenómeno	Suceso o proceso que es percibido.
Sistema	Conjunto de cosas relacionadas entre sí y funcionan integralmente

Tabla 5

5. Modelos: Considerando necesaria dentro de nuestra investigación saber cuál es el modelo que podemos ver representado en cada imagen es que tomamos como base para esta categoría de análisis el trabajo realizado por Hernández (2010), Donde hemos dejado al margen el modelo matemático ya que frente a la gama de imágenes que poseemos en estudio no tenemos relaciones numéricas, expresadas a través de ecuaciones literales, establecidas entre variables o conceptos para explicar ciertas situaciones ya que en nuestro caso no son objeto de estudio propiamente tal.

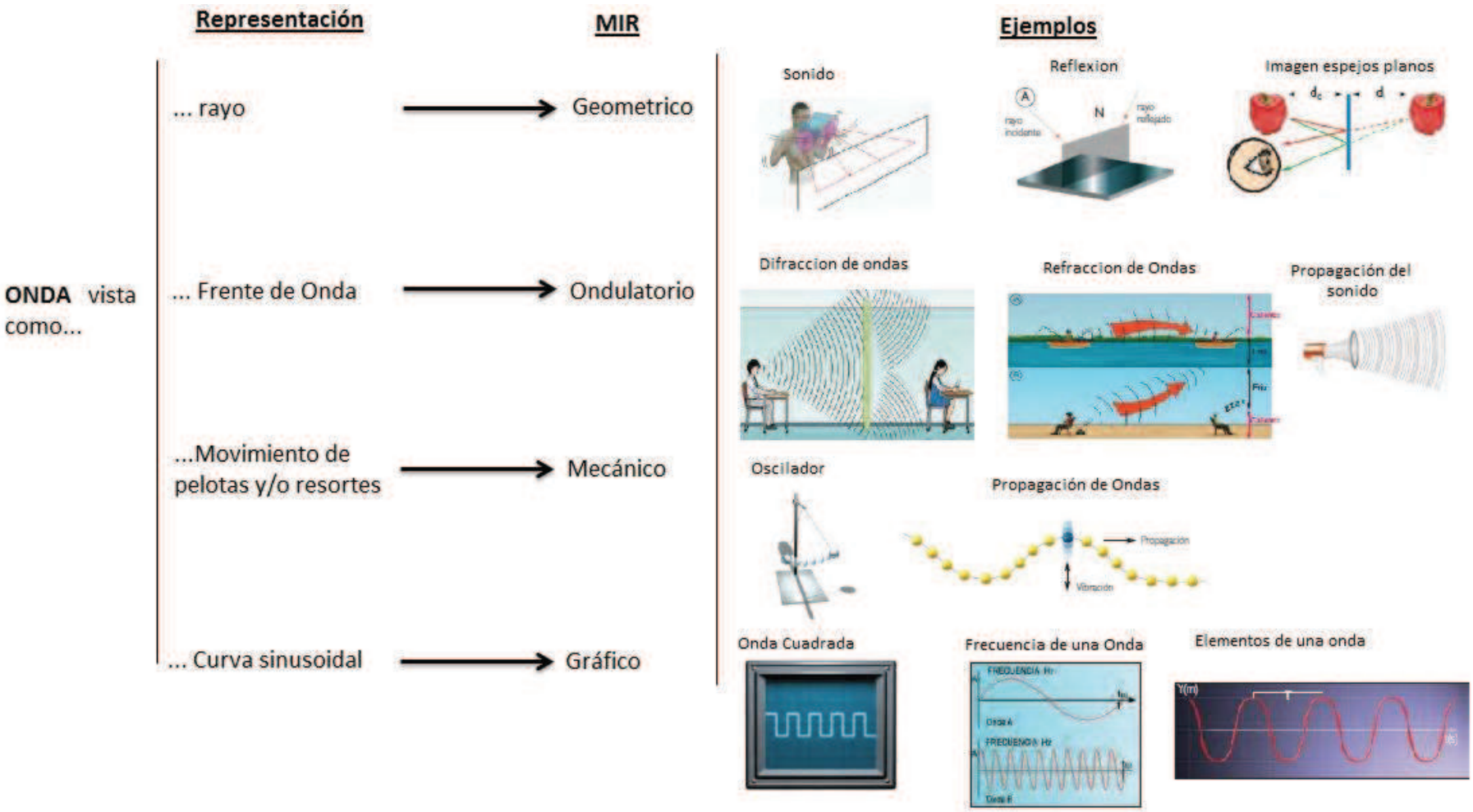
No Clasifica (NC)	Imágenes que no clasifican en un modelo de representación de las ondas.
Gráfico (GRAF)	Al hablar de modelo gráfico, nos referiremos a aquellas situaciones que se interpretan a través de gráficas que muestran curvas sinusoidales para ayudar a representar lo que se indica. Estas curvas pueden no ser siempre sinusoides perfectas, pero consideraremos todos los casos donde se simulen también.
Geométrico (GEO)	Corresponde con una manera de interpretar las situaciones recurriendo a la ayuda de representaciones geométricas que suelen ser rectas y flechas (rayos). Con estas representaciones se elaboran diagramas explicativos donde lo importante es señalar la trayectoria seguida por las ondas según sea el caso.
Mecánico (MEC)	Cuando el libro elabora las explicaciones recurriendo a analogías de objetos en movimiento, hablaremos de que utiliza una modelo mecánico para interpretar las situaciones. En estos casos el libro hace un símil de algo abstracto como es la onda con algo concreto como es el movimiento de una cuerda, de un muelle o de pelotas.
Ondulatorio (OND)	En este caso, y aunque podamos decir que todos los modelos son en el fondo ondulatorios, nos referiremos con este nombre a las interpretaciones que se basan en considerar las ondas como métodos de propagación de energía o simplemente cuando las explicaciones se fundamenten en este proceso de transmisión de “algo” que puede estar definido en términos de energía o bien no tan definido. Considero que llamarle modelo energético podría ser una buena manera para referirnos a la idea central de

	concebir las ondas como métodos de transmisión de energía, pero hemos visto ocasiones en que esta idea no es del todo explícita y por lo tanto sería un riesgo aventurarnos a hablar en términos 'energéticos' cuando el libro en realidad sólo habla en términos de una propagación, ya sea de ondas, de luz, de sonido o en general.

Tabla 6

En adelante nos referiremos a ellos como modelos interpretativos de la realidad (MIR), entendiendo que son "las formas de mirar e intervenir" que el libro utiliza para acercar los contenidos teóricos al mundo, o los fenómenos del mundo a la teoría.

La ilustración siguiente resume y ejemplifica dichos modelos.



Esquema 2: MIR, diversas formas de interpretar el mundo a través de las ondas. Hernández (2010)

3.3 Muestra de Imágenes del Texto de Estudio.

Imagen 1: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 13.

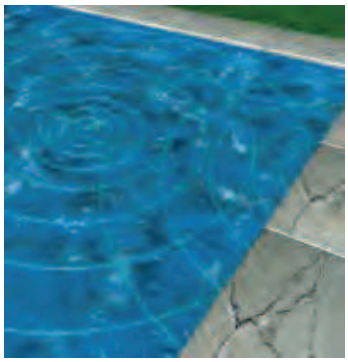


Imagen 2: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 17.

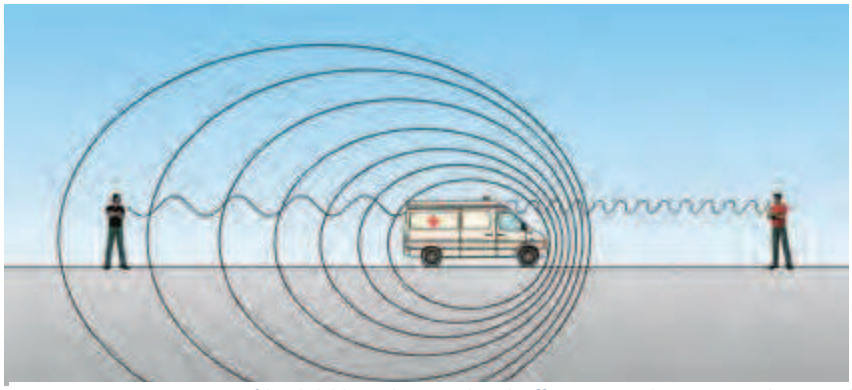


Imagen 3: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 42

Imagen 4: Imágenes extraídas del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 8

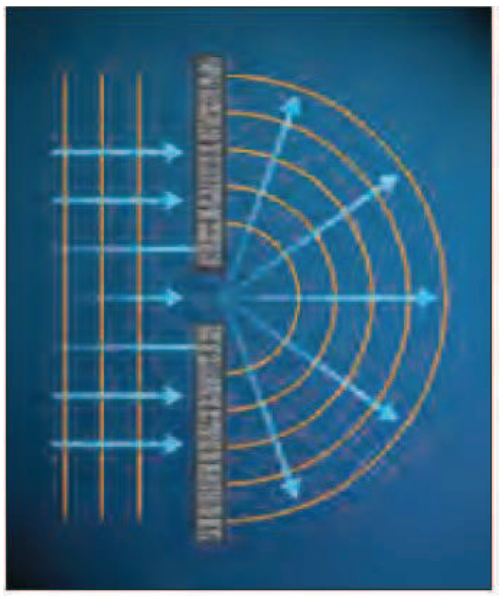


Imagen 5: Imágenes extraídas del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 10

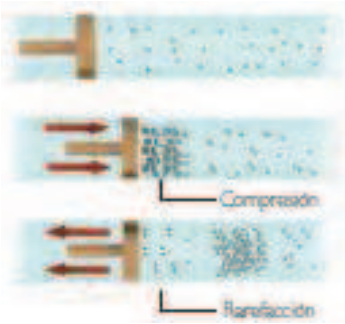


Imagen 6: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 15

Imagen 7: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 12

Imagen 8: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 9

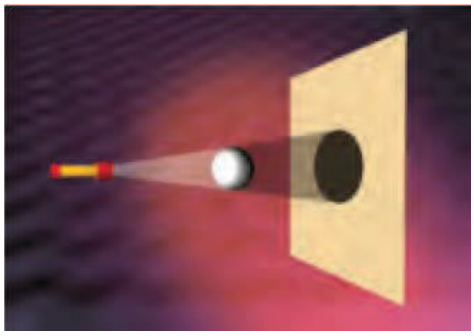


Imagen 9: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 55

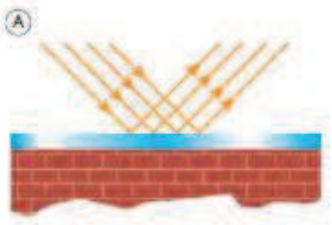


Imagen 10: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 62

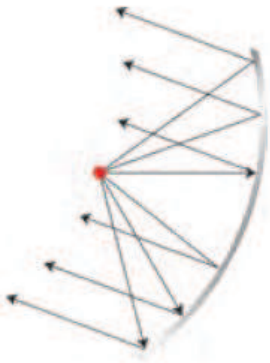


Imagen 11: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 71

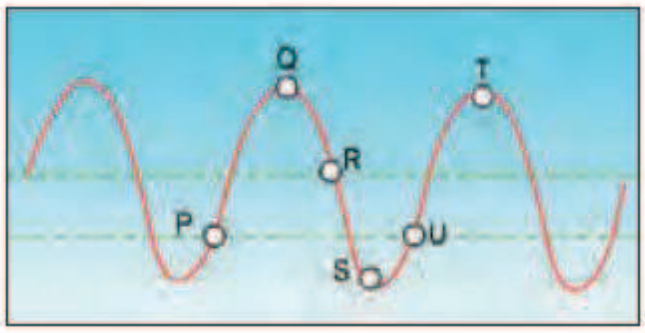


Imagen 12: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 46

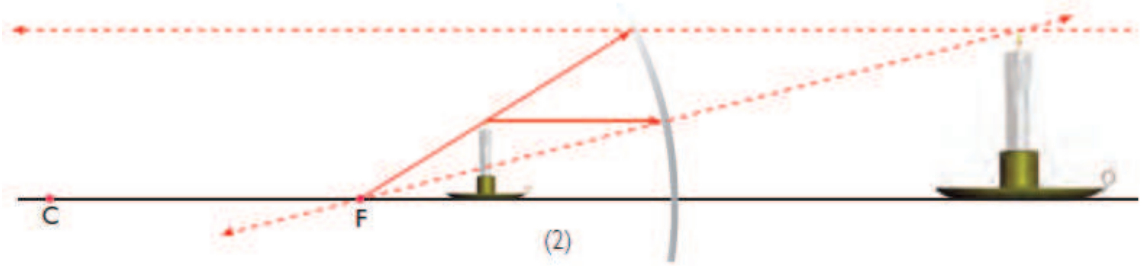


Imagen 13: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 70

3.4 Estrategia de Análisis de Datos

Los pasos a seguir en esta investigación, son en primer lugar clasificar las imágenes, según la taxonomía de Perales y Jiménez descritas anteriormente en los instrumentos de análisis. Para ello, cada uno de los autores de este seminario analizará las imágenes por separado, según cada categoría, para luego hacer una puesta en común y discutir una mejor aproximación en caso de que no exista acuerdo. Esto con el fin de que el análisis sea más confiable.

Luego de haber aplicado las categorías y obteniendo una primera aproximación del tipo de imagen que se nos presenta en la unidad en estudio se procederá a seleccionar las categorías que son de carácter importante para nuestra investigación y conjuntamente con ello complementarlas con otras que sean pertinentes, como lo son los modelos y porción de mundo que en ellos se

encuentran. Una vez realizada esta nueva categorización se procederá a realizar el análisis estadístico de los resultados, mediante la utilización del programa Excel, para establecer relaciones entre categorías y así comprender los resultados obtenidos y darle sentido a la investigación. Luego se realizará un análisis descriptivo a partir de las tendencias que van obteniendo luego de la categorización. Con el fin de realizar una propuesta con las imágenes necesarias para la unidad de onda.

4. RESULTADOS

Una vez realizado el trabajo de categorizar cada una de las imágenes por medio de los descriptores correspondientes procedemos a presentar por separado los resultados obtenidos en cada categoría, luego de haber eliminado aquellas imágenes que contenían errores o imprecisiones del listado, ver anexo para una información detallada de cada imagen, por medio de una tabla resumen y un gráfico correspondiente a ello. Siendo los siguientes resultados para cada categoría:

4.1 Funcionalidad:

Es importante recordar que esta categoría se refiere a la complejidad que posee la imagen, en cuanto a si aporta o no, información relevante en relación al contenido del texto o si es necesario tener mayor conocimiento del texto para poder comprenderlas. Clasificándolas en Inoperantes (aquellas imágenes que sólo se pueden observar. No aporta ningún elemento), Operativas elementales (las que contienen elementos de representación universal) y Sintácticas (las que contienen elementos cuyo uso exige el conocimiento de normas específicas).

Tabla Resumen		
Funcionalidad	Cantidad de Imágenes	%
Inoperantes (I)	55	36,67
Operativas Elementales (O)	48	32,00
Sintácticas (S)	47	31,33
Total	150	100

Tabla 7

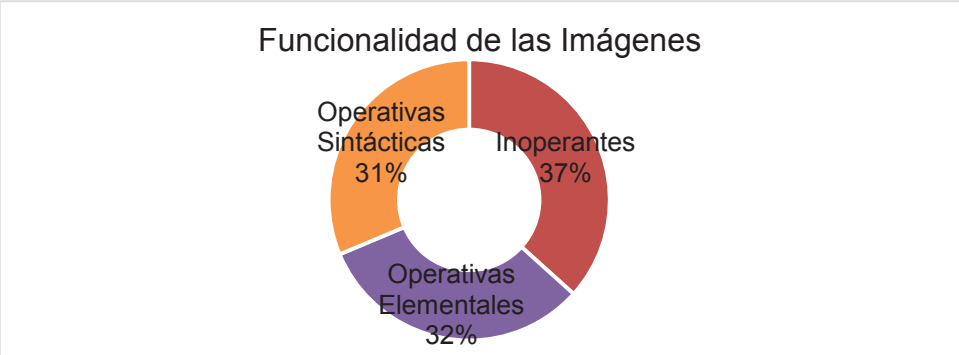


Gráfico 1: Funcionalidad. Referencia, Elaboración propia

4.2 Función Didáctica de la imagen:

Recordando que esta categoría responde para qué sirve la imagen en cuestión, en relación al texto que acompaña. Además se categoriza en Estética (aquellas que tienen como función decorar el libro, pues no se relacionan con el contenido del texto, a no ser que se explique que está representando), Evocación (aquellas imágenes que se utilizan para atraer la atención del lector, ya sea evocando algún conocimiento previo o llamando la atención por ser cotidiano o llamativo al lector), Definición (Son utilizadas como apoyo para aclarar el significado o contenido teórico de un nuevo concepto o fenómeno), Explicativa (aquellas imágenes utilizadas para señalar cómo sucede algún fenómeno, profundizando en el contenido del texto), Aplicación (A través de ejemplos cotidianos o lejanos al autor se profundiza en el contenido del texto) y Complementarias (Aquellas imágenes utilizadas para explicar actividades propuestas para el estudiante, ya sean experimentales o de ejercitación de contenidos).

Tabla Resumen		
Función Didáctica	Cantidad de imágenes	%
Estética (ES)	22	14,67
Evocación (EV)	28	18,67
Definición (DEF)	15	10,00
Explicativa (EX)	25	16,67
Aplicación (A)	25	16,67
Complementarias (C)	35	23,33
Total	150	100

Tabla 8

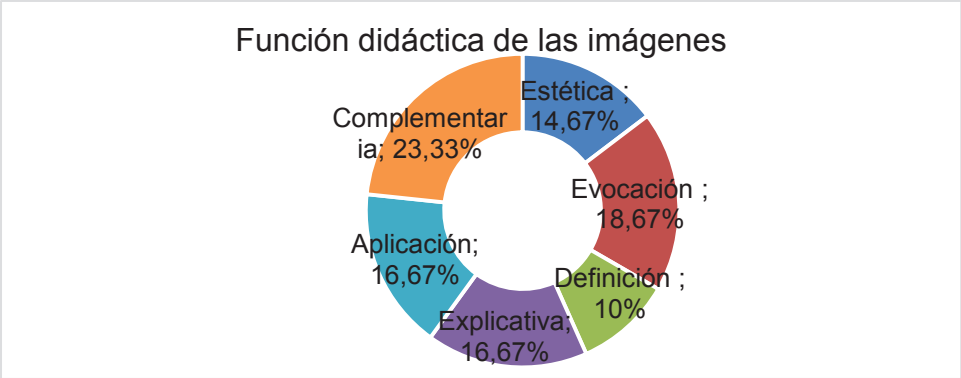


Gráfico 2: Función Didáctica. Referencia, Elaboración propia

4.3 Iconicidad:

Analizada con respecto al grado de realismo de una imagen en relación al objeto que representa, mientras menos icónica es la imagen, más abstracta será y necesitará de un mayor conocimiento de los símbolos utilizados para poder comprenderla. Categorizándola en Fotografía (es la representación más icónica y más cercana a la realidad), Dibujo Figurativo (son representaciones que imitan la realidad) Dibujo Figurativo + signos (son representaciones que imitan la realidad, que además se acompañan de signos para representar magnitudes inobservables, explicar fenómenos o algún aspecto relevante en la imagen) y Dibujo esquemático (Representaciones a base de símbolos,

esquemas o gráficos donde se requiere un mayor conocimiento de reglas sintácticas específicas para su comprensión).

Tabla Resumen		
Iconicidad	Cantidad	%
Fotografía (F)	63	42,00
Dibujo Figurativo (DF)	19	12,67
Dibujo figurativo + signos (DFS)	55	36,67
Dibujo Esquemático (DES)	13	8,67
Total	150	100

Tabla 9

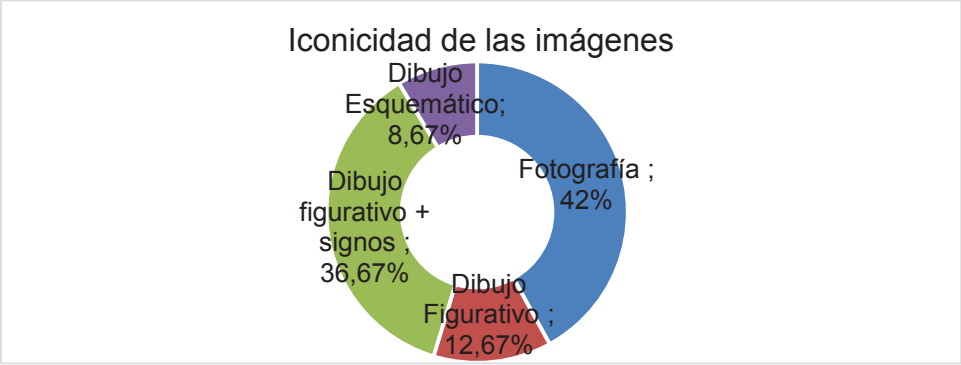


Gráfico 3: Iconicidad. Referencia, Elaboración propia

4.4 Porción de mundo:

Recordando que las imágenes representan “algo” que se encuentra en el mundo y en base a esto se categorizan en objetos (Imagen referida a alguna cosa, animal o persona que no realiza alguna acción significativa), ideas (Concepto construido por un individuo o por la sociedad humana), fenómenos (Suceso o proceso que es percibido) y sistemas (Conjunto de cosas relacionadas entre sí y funcionan integralmente).

Tabla Resumen		
Porción de Mundo	Cantidad	%
Objetos (O)	66	44,00
Ideas (I)	9	6,00
Fenómenos (F)	62	41,33
Sistemas (S)	13	8,67
Total	150	100

Tabla 10

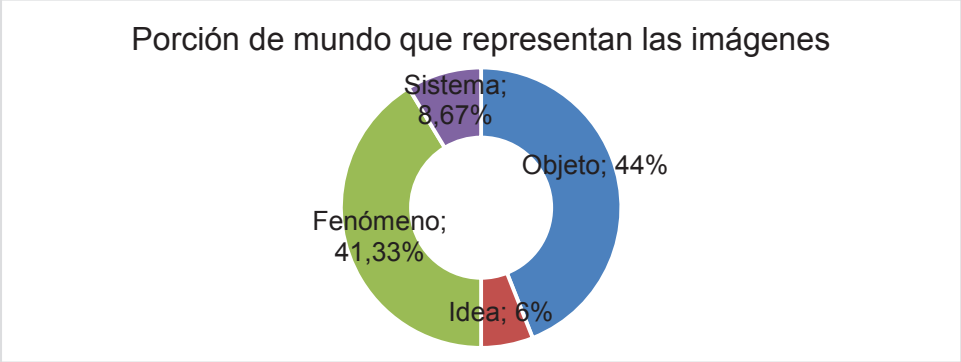


Gráfico 4: Porción de Mundo. Referencia, Elaboración propia

4.5 Modelos:

Recordándolo como maneras de interpretar la realidad, para dar las explicaciones en torno al contenido que se está tratando. Categorizando en Gráfico (aquellas situaciones que se interpretan a través de gráficas que muestran curvas sinusoidales para ayudar a representar lo que se indica. Estas curvas pueden no ser siempre sinusoides perfectas, pero consideraremos todos los casos donde se simulen también), Geométrico (manera de interpretar las situaciones recurriendo a la ayuda de representaciones geométricas que suelen ser rectas y flechas), Mecánico (símil de algo abstracto como es la onda con algo concreto como es el movimiento de una cuerda, de un muelle o de pelotas), Ondulatorio (Interpretaciones que se basan en considerar las ondas como métodos de propagación de energía o simplemente cuando las

explicaciones se fundamenten en este proceso de transmisión de “algo” que puede estar definido en términos de energía o bien no tan definido) y No Clasifica (Imágenes que no clasifican en un modelo de representación de las ondas).

Tabla Resumen		
Modelo	Cantidad	%
No Clasifica (NC)	70	46,67
Mecánico (MEC)	15	10,00
Geométrico (GEO)	38	25,33
Ondulatorio (OND)	20	13,33
Gráfico (GRAF)	7	4,67
Total	150	100

Tabla 11

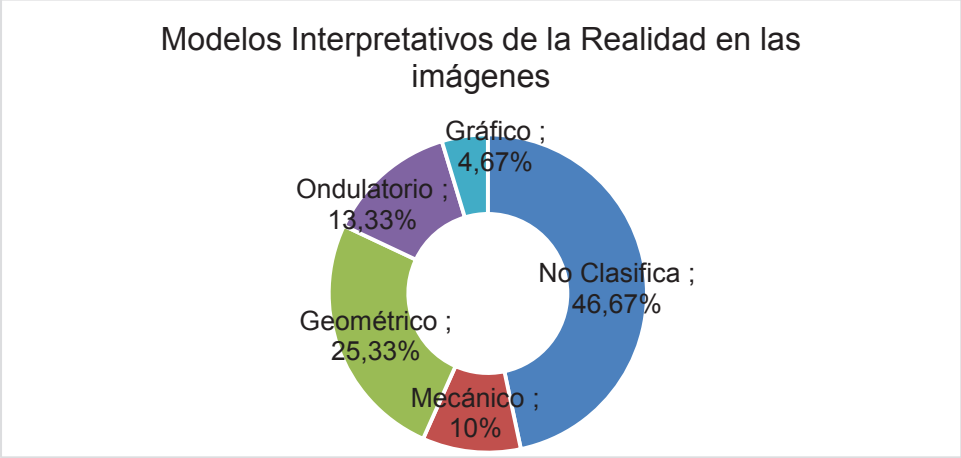
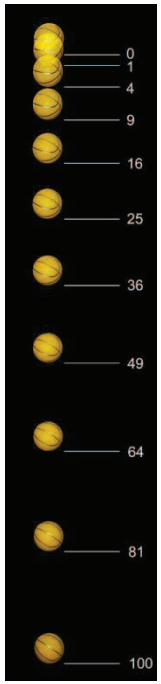


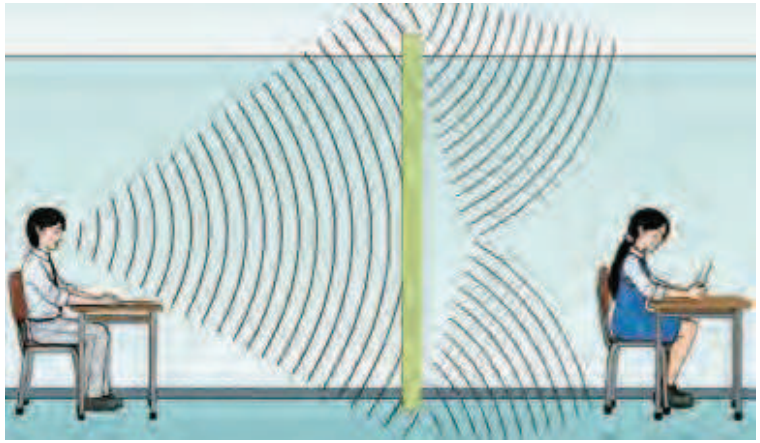
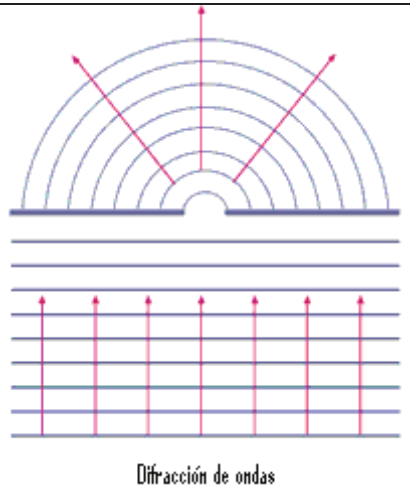
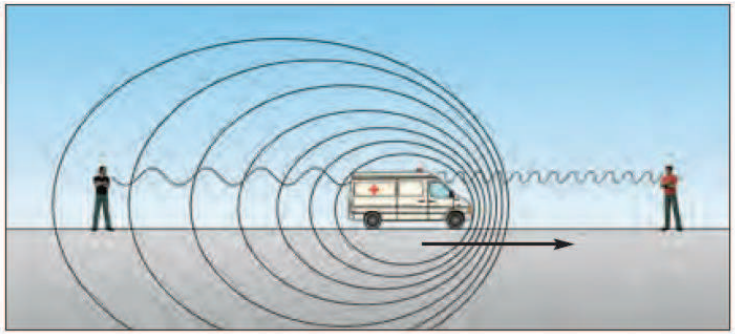
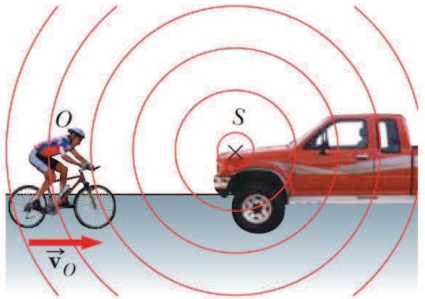
Gráfico 5: MIR. Referencia, Elaboración propia

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1. Imágenes que contienen errores y/o Imprecisiones

A medida que estudiamos las imágenes presentes en el texto de estudio se observó que algunas de ellas poseían errores en su diseño y por ende conceptuales. Es por ello que a continuación hemos de mostrar dichas imágenes para poder evidenciarlas y complementar el estudio realizado.

Imagen con Errores	Explicación	Corrección
Imagen 14. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 10	En la imagen 14 se logra evidenciar que se encuentra invertida con respecto a la posible simulación fotográfica estroboscópica que se hace sobre la caída libre de una pelota. Ya que al soltar la bola, esta debe caer inicialmente lento, por lo que deberían estar más juntas las proyecciones y a medida que va aumentando la velocidad irse separando debido que cae con aceleración igual a la gravedad, por lo que debiera aumentar su distancia recorrida en el mismo intervalo de tiempo que se tomen los registros.	 Imagen 15. Referencia: http://es.wikipedia.org/wiki/Ca%C3%ADda_libre#mediaviewer/Archivo:Falling_ball.jpg

 Imagen 16. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 39.	La imagen 16 nos presenta evidentemente dos errores, uno correspondiente a la representación realista que se logra evidenciar, puesto que entre una sala de clase y otra es imposible que exista un muro divisor con abertura tanto arriba como debajo de este. En segundo lugar un error en la zona en que se produce la difracción ya que de esas aberturas deberían generarse frentes de ondas que emergen, por lo que deberían terminar tocando el muro y en el centro de este producirse una interferencia de ondas.	 Imagen 17. Referencia: http://web.educastur.princast.es/ies/rosarioa/web/departamentos/fisica/teorias_fisicas/Optica_Ondas/Reflex_Refrac_Difrac.htm
 Imagen 18. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 42	En la imagen logramos aprecia los siguientes errores: • El espaciado que separa los frentes de ondas debe ser uniforme y no de manera creciente como se evidencia en la imagen. • La representación sinusoidal para los dos sentidos de propagación del sonido deben concordar con el	

	patrón de los frentes de ondas de modo que las crestas de la sinusoidal coincida con los frentes de las ondas. • El centro del patrón de propagación debiera estar en la sirena y no en el centro de la ambulancia, ya que es la sirena la fuente emisora y no de toda la ambulancia. • La flecha que se encuentra dibujada en el suelo debiera estar dibujada en el centro de la ambulancia para evidenciar que se trata de un vehículo en movimiento con cierta Velocidad. El patrón no debiera ser de simulación parecida a una elipse, sino que más circunferencial.	**Figura 17.8** Un observador O (el ciclista) se mueve con una rapidez v_0 hacia una fuente puntual estable S, el claxon de una camioneta estacionada. El observador escucha una frecuencia f' mayor que la frecuencia de la fuente. Imagen 19. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 483.

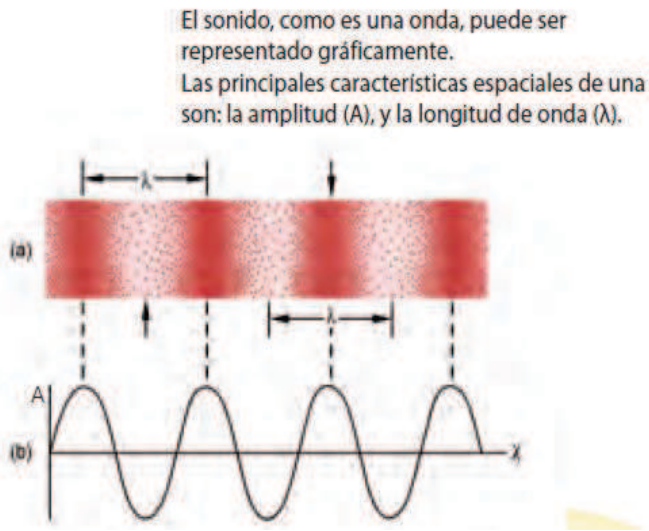


Imagen 20. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 45

En la imagen 20 podemos encontrar que el modelo ondulatorio no representa de manera concreta y eficiente las compresiones y el enrarecimiento. En segundo lugar el grafico (b) posee un error en la variable del eje de las ordenadas, ya que no corresponde solamente a la amplitud si no que a la amplitud de presión, que es el cambio máximo en presión desde el valor de equilibrio.
Es por ello que cabe señalar que en el grafico b se puede caer en el error de considerar al eje x como la división entre la amplitud de presión positiva y negativa, lo cual es imposible físicamente de tener, ya que no se poseen presiones negativas.

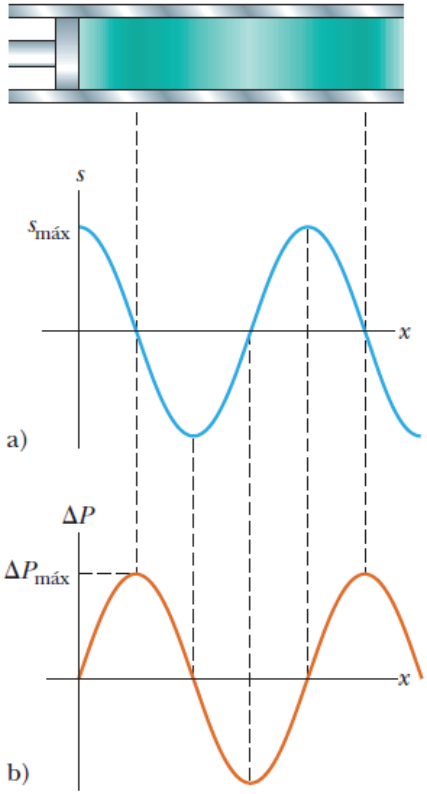


Figura 17.3 a) Amplitud de desplazamiento y b) amplitud de presión en función de la posición para una onda longitudinal sinusoidal.

Imagen 21. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 477.

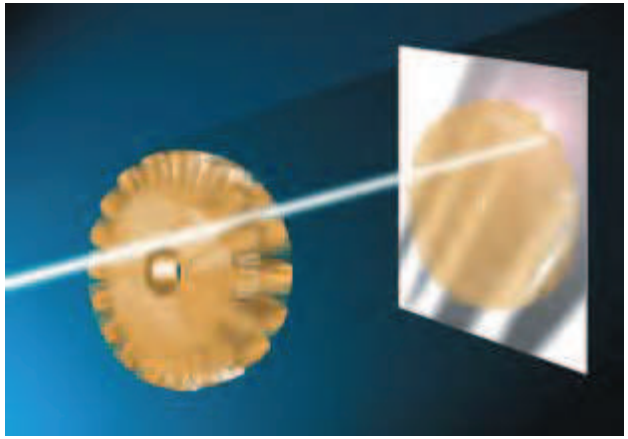
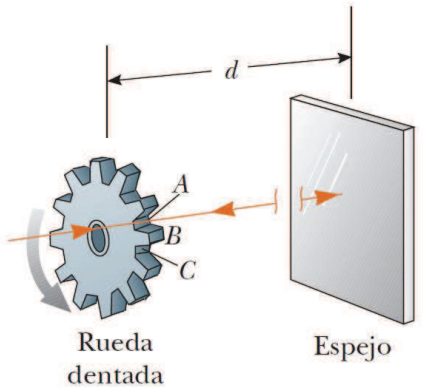
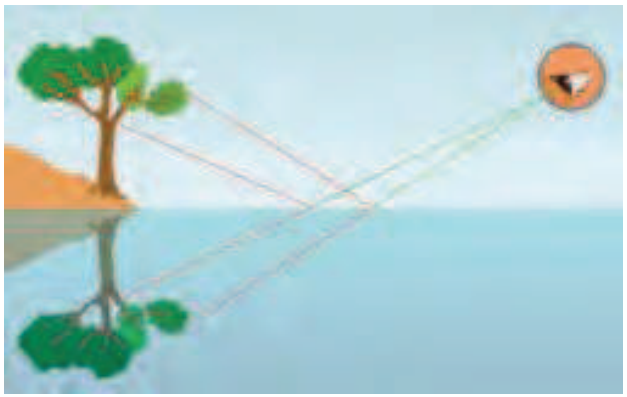
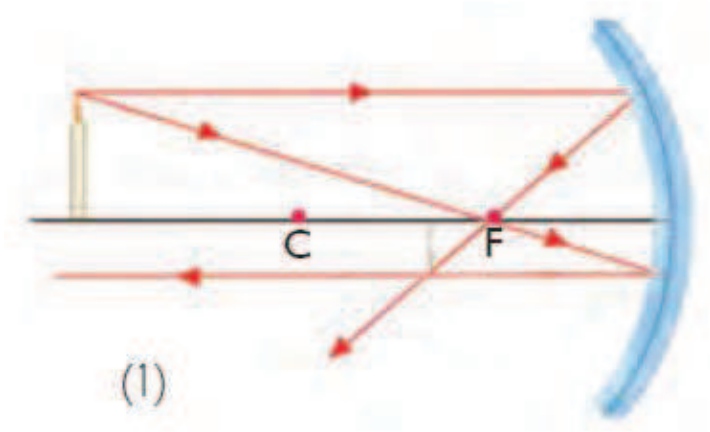
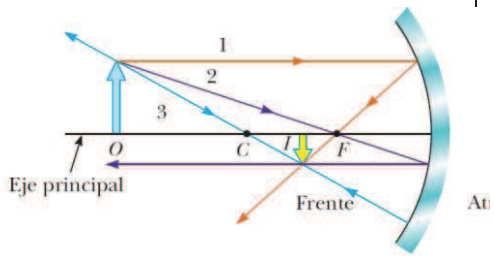
<table>
<tr>
<td> 
Imagen 22. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 58</td>
<td>En la imagen 22 se intenta exponer el Método de Fizeau para medir el tiempo que tardaba un pulso de luz en ir hasta un espejo plano y volver, pero no se señala ninguna característica ni punto de referencia como para poder comprender el método propuesto por este científico, es más lo único que se muestra es un haz de luz que atraviesa a la rueda.</td>
<td> 

Imagen 23. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 980</td>
</tr>
<tr>
<td> 
Imagen 24. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 66</td>
<td>En la imagen 24 logramos evidenciar en una primera instancia la inexistencia de la fuente primaria de luz que produce la proyección de los rayos de la imagen, produciendo por el mismo hecho que no se logre evidenciar el sentido de los rayos, es decir, cuáles son los primarios y cuáles son las proyecciones para que se produzca este efecto. En lo que respecta a la realidad de la imagen nos encontramos</td>
<td>
FIGURA 28.25
Una explicación ondulatoria de un espejismo. Los frentes de onda de la luz se propagan con más rapidez en el aire caliente cerca del suelo, y se curvan hacia arriba.
Imagen 25. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 539.</td>
</tr>
</table>

	muy alejados puesto que es imposible desde cualquier punto de vista que exista una persona que pueda situar su ojo de observador en dicha posición.	Por otro lado tenemos que la proyección correcta de los rayos de la imagen sería: Donde podemos ver cuáles deberían ser los rayos primarios y cuales las proyecciones de estos.
 Imagen 26. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 70	La imagen 26 se presenta dentro del texto como la imagen de referencia para ver los posibles rayos que se pueden trazar en los espejos cóncavos, es bajo ésta mirada que la imagen presenta omisiones, ya que solamente se nos presentan dos posibles rayos notables en la imagen y no todos los que se pueden dibujar en estos casos, lo cual nos conlleva a restringir las posibles formas de trazar los rayos notables.	 Imagen 27. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014.

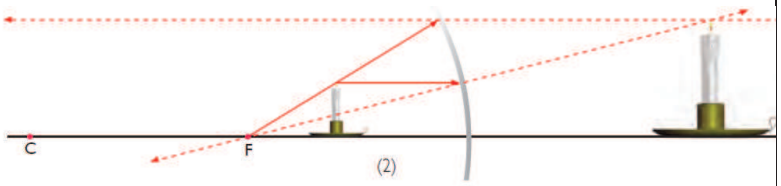
<table>
<tr>
<td> 

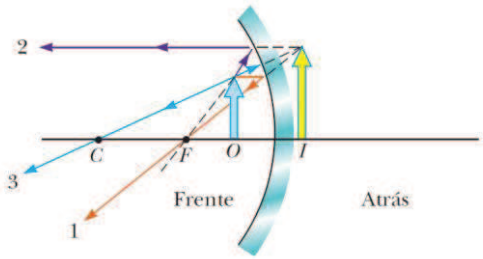
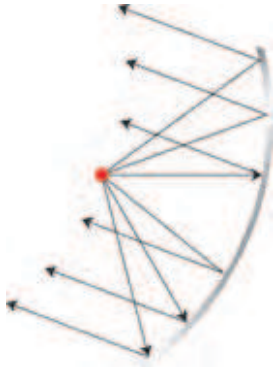
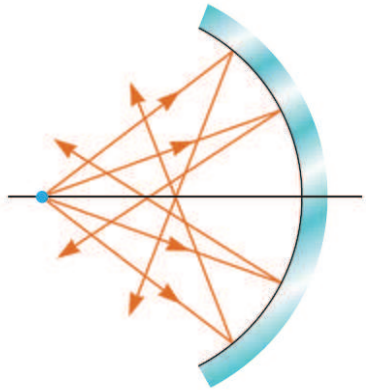
Imagen 28. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 70</td>
<td>En la imagen 28 podemos encontrar errores y omisiones con respecto a los rayos de luz que se trazan para explicar la formación de la imagen, puesto existen rayos que debieran ir con línea continua y se encuentran segmentados y otros que deberían ir con línea segmentada en vez de ser rectas marcadas. Es por ello que para comprender y verificar como deberían encontrarse las líneas correctamente podemos observar la imagen 29.</td>
<td> 

Imagen 29. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014.</td>
</tr>
<tr>
<td> 
Imagen 30. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 71</td>
<td>En la imagen 30 podemos encontrar que no todas las flechas de incidencia tienen la dirección de propagación, sino que solo tres de las seis. Lo cual puede producir confusión al suponer que solo algunas de ellas inciden desde el punto rojo al espejo cóncavo. Finalmente cabe destacar que es necesario realizar una mejor caracterización para señalar el espejo (Grosor).</td>
<td> 
Imagen 31. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1011.</td>
</tr>
</table>

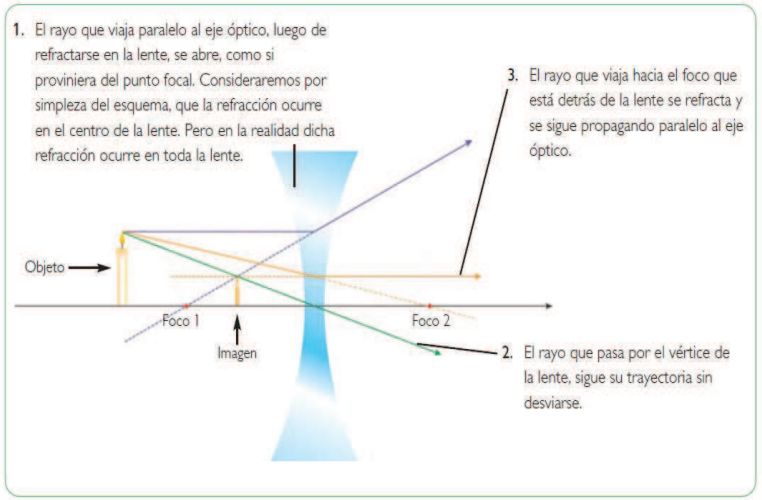


Imagen 32. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 80

En la imagen 32, si bien existe la utilización de colores en la dirección y sentido de los rayos, no queda claro sin la utilización del texto que acompaña a la imagen. Además existen líneas de puntos que no aclaran el esquema, ya que no señalan dirección ni sentido. Todo esto produce que como imagen solamente carece de un buen uso de la geometría de rayos en la formación de imágenes.

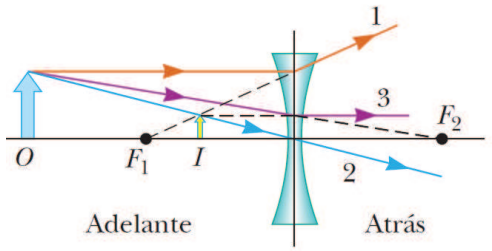


Imagen 33. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024.

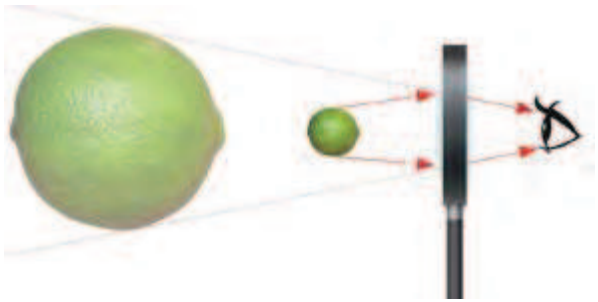


Imagen 34. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 81

En la imagen 34 no existe una señalización de la proyección de los rayos de luz que permita explica el por qué se ve la imagen mayor que el objeto. Carece completamente de cualquier notación física que permita mostrar el fenómeno en estudio.

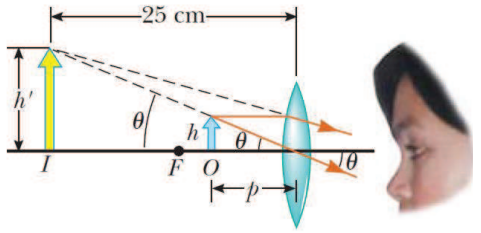


Imagen 35. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1036

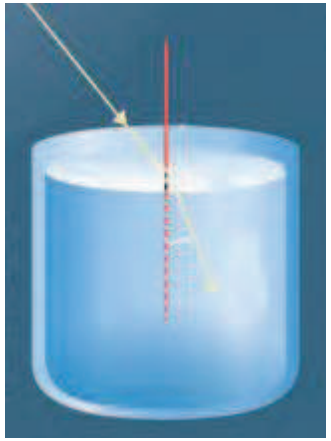
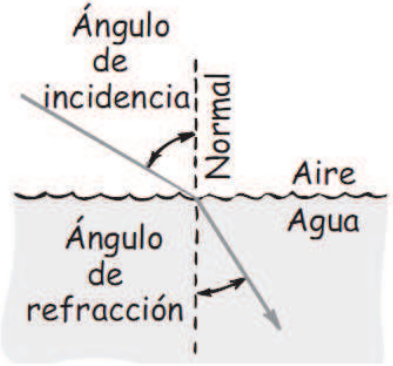
 Imagen 36. Referencia: Imagen extraída del libro de estudio de física 1 medio entregado por el Mineduc año 2013, página 84	En la imagen 36 la utilización de los colores para mostrar la Ley de Snell no es la correcta, ya que cuesta evidenciar el fenómeno que se quiere mostrar.	 Imagen 37. : Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 535.

Tabla 12

En la elaboración de los libros, aparte de tener cuidado con la calidad de la imagen en términos de contenido que expone, es necesario también evaluar los elementos que se utilizan para hacer las representaciones de estas, puesto que, un caso muy recurrente que se da en los libros y con el que nosotros nos hemos encontrado, tiene que ver con la utilización de pelotas, en la representación tanto de modelos atómicos como mecánicos para representar ondas. Lo cual puede producir que el alumno mal entienda lo que quiere explicar cada modelo, al verlo representados de manera muy similar y con los mismos elementos.

5.2. Funcionalidad de las imágenes

La funcionalidad de las imágenes se refiere a la operatividad que posee la imagen, en cuanto a si aporta o no, información relevante en relación al contenido del texto. Otra forma de reconocerlas es saber si es necesario tener un dominio del contenido del texto para comprenderlas. Es así como surgen tres categorías: Inoperantes, Operativas Elementales y Operativas Sintácticas.

Se obtiene como resultado que el mayor porcentaje de imágenes son inoperantes con un 36,67%, las operativas elementales constituyen el 32% de las imágenes y las operativas sintácticas representan el 31,33%.

Nos detendremos a analizar los resultados obtenidos para cada una de estas categorías:

5.2.1. Imágenes Inoperantes

Son aquellas que sólo cabe observarlas pues no entregan información relevante en el texto por sí solas.

Siendo este tipo de imágenes las que se encuentran en mayor cantidad con un 36.67% en el texto de estudio, es necesario comprender por qué están ahí; vale decir, qué papel cumplen en el texto de estudio estas imágenes inoperantes. Para tener una visión más concluyente de esto se relaciona las imágenes inoperantes con la función didáctica que tienen éstas en el texto de estudio:

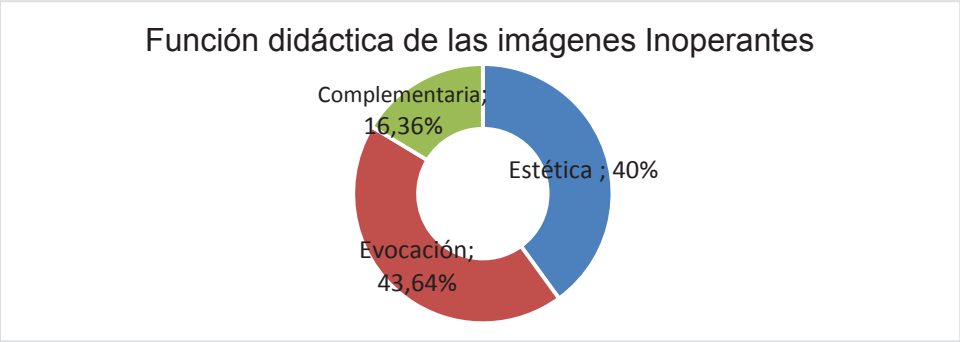


Gráfico 6: Función didáctica de las imágenes inoperantes. Referencia, Elaboración propia

Se establece, de este modo, que en las imágenes inoperantes desarrollan la función de evocar o introducir un contenido a través del recuerdo en un 43,64% de sus imágenes y la función de decorar el texto de estudio en un 40% de ellas, siendo estas las principales funciones que desempeñan las imágenes inoperantes. De esta forma las imágenes inoperantes podemos decir, que las imágenes inoperantes tienen, dos funciones, principalmente, decorar el texto de estudio y ayudar a introducir conceptos. De estas funciones podemos prescindir de la primera, dado que se pude dar un mejor uso a este tipo de imágenes, a favor del aprendizaje del estudiante.

5.2.2. Imágenes Operativas Elementales

Son aquellas imágenes que aportan con información para reforzar el contenido del texto y se pueden interpretar sin mayor conocimiento, pues poseen elementos de representación universales.

Este tipo de imágenes las que se encuentran en el texto de estudio de primer año de Enseñanza Media en un 32%, es necesario comprender qué papel cumplen en el texto de estudio estas imágenes operativas elementales. Para tener una visión más concluyente de esto se relaciona las imágenes operativas elementales con las otras categorías presentadas en esta investigación:

5.2.2.1. Función didáctica de las imágenes Operativas Elementales

Se establece relación entre las imágenes operativas elementales y su función didáctica, así se puede saber para qué sirven estas imágenes en relación a la función que desempeñan en el aprendizaje del estudiante.

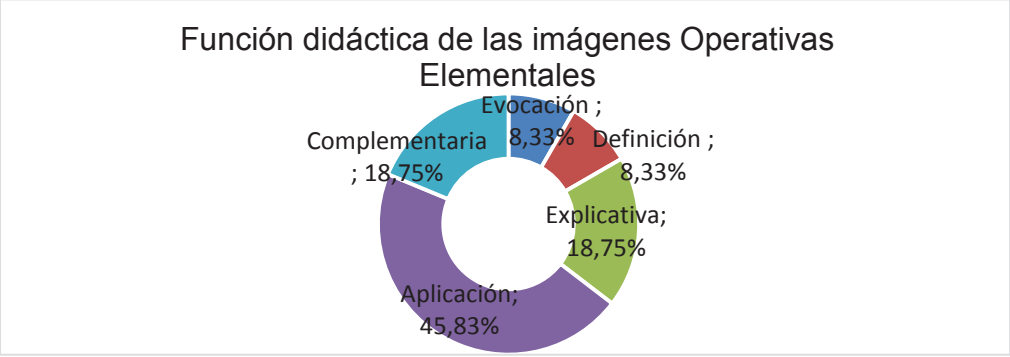


Gráfico 7: Función didáctica de las imágenes operativas elementales. Referencia, Elaboración propia

Se establece, así, que la función didáctica que se presenta en mayor cantidad de imágenes, es la función de aplicación con un 45,83%, es decir, estas imágenes se utilizan para ejemplificar los contenidos del texto de estudio. Esto nos dice que este tipo de imágenes se usa para desarrollar funciones más complejas en el aprendizaje del estudiante.

5.2.2.2. Iconicidad de las Imágenes Operativas Elementales

Se establece relación entre las imágenes operativas elementales y su iconicidad, así se puede saber qué grado de realismo poseen estas imágenes.

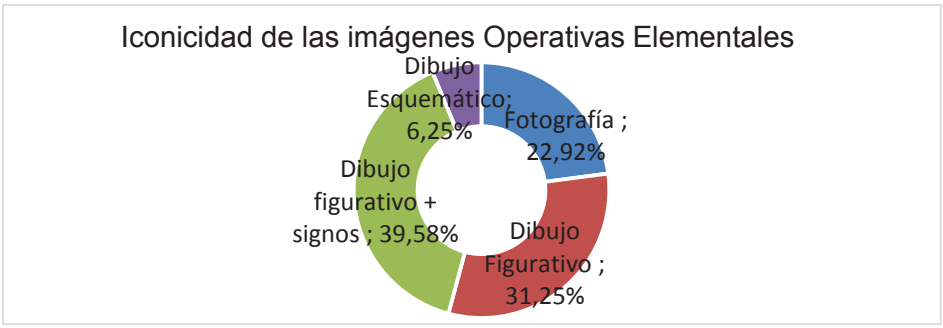


Gráfico 8: Iconicidad de las imágenes operativas elementales. Referencia, Elaboración propia

La mayor cantidad de imágenes operativas elementales son dibujos figurativos con signos (39,58%), por lo tanto, son imágenes que imitan la realidad, pero que además se incluyen signos para representar o explicar algo importante en relación a la imagen. En segunda mayoría se tienen los dibujos figurativos (31,25%) los cuales imitan la realidad y no presentan mayor complejidad para comprenderlos. Por ende, estamos en presencia de imágenes con un mayor grado de dificultad para comprenderlas, pues en éstas se desarrollan funciones didácticas del aprendizaje de un nivel de complejidad medio, que se condice con la iconicidad de la imagen.

5.2.2.3. Porción de mundo que representan las imágenes operativas elementales.

Se establece relación entre las imágenes operativas elementales y la porción de mundo que representan:.

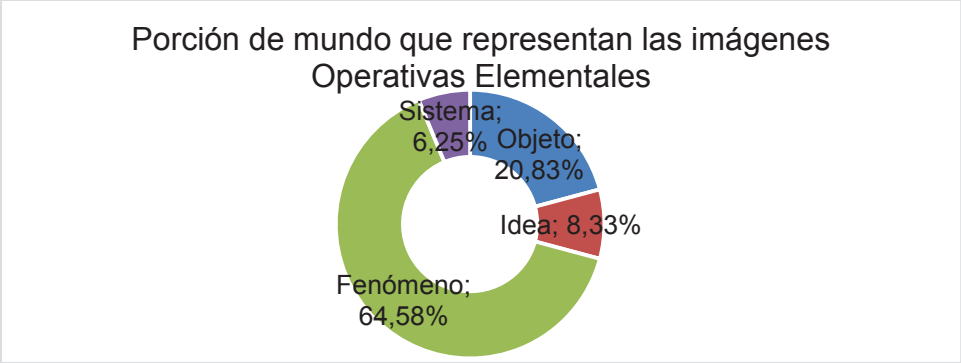


Gráfico 9: Porción de mundo en las imágenes operativas elementales. Referencia, Elaboración propia

La porción de mundo representada en las imágenes operativas elementales, en su mayoría (64,58%) son fenómenos. Además hay un 20,83% de imágenes que representan objetos. Por lo tanto podemos afirmar que este tipo de imagen presenta un nivel medio de complejidad, en cuanto a sus representaciones del mundo.

5.2.2.4. Modelos que representan las imágenes operativas elementales

Para explicar la ciencia es necesario contar con modelos interpretativos de la realidad, en este caso para las ondas, por ende queremos saber qué tipo de modelo se utiliza en las imágenes operativas elementales.

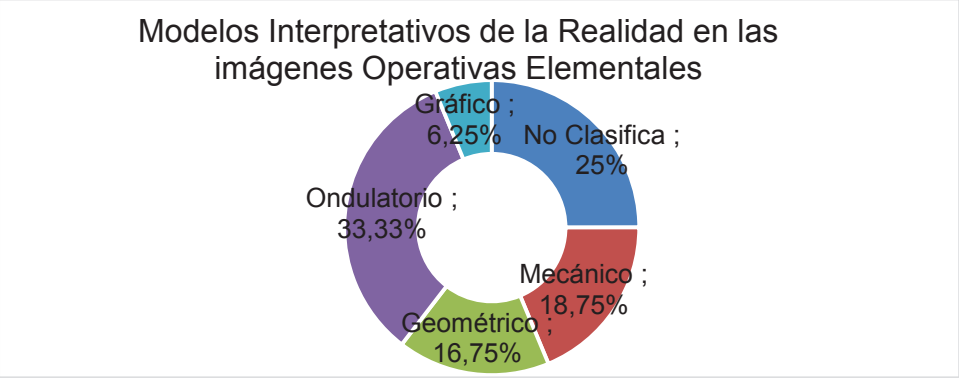


Gráfico 10: Modelos interpretativos de la realidad en las imágenes operativas elementales. Referencia, Elaboración propia

Las imágenes Operativas Elementales tienen un considerable número de imágenes (25%) que no poseen algún modelo interpretativo de la realidad. Sin embargo la mayor parte de éstas, si posee un modelo, el que predomina con un 33,33% es el modelo ondulatorio que es aquel que considera las ondas como métodos de propagación de energía. El modelo geométrico junto con el mecánico tienen un porcentaje importante de imágenes operativas elementales (16,75% y 18,75%, respectivamente), el primer modelo recurre a representaciones de rectas y flechas para señalar la trayectoria seguida por las ondas según sea el caso, en tanto que en el mecánico son imágenes que recurren a analogías de objetos en movimiento. Por lo tanto, este tipo de imagen tiene una utilidad marcada, que se traduce en la representatividad de modelos que ayudan al estudiante en la construcción del conocimiento en la unidad de ondas.

En resumen, las imágenes operativas elementales, son de gran utilidad en la construcción del conocimiento del estudiante, pues poseen una función

didáctica importante a la hora de comprender los contenidos expuestos en el texto escolar, como lo es la aplicación de contenidos, que ayudan a contextualizar el conocimiento adquirido por el estudiantado. También representan modelos de ondas importantes para el aprendizaje del estudiante, en forma variada, sin embargo predomina aquí el modelo ondulatorio, el que considera la onda como propagación de energía. Además, estas imágenes, tienen un nivel medio de complejidad al hablar de iconicidad, el 70,83% de ellas son dibujos figurativos o dibujos figurativos con signos normalizados, es decir imitan la realidad, acercándose a un tipo de imagen más abstracta, alejándose, aunque levemente, al realismo presente en una fotografía. Este mayor grado de complejidad se apoya, también, en la porción de mundo que representan, pues además de representar objetos, se representan fenómenos, que justamente constituyen mayor dificultad al estudiante.

5.2.3. Imágenes Sintácticas

Son aquellas imágenes que para interpretarlas se requiere del conocimiento de normas específicas de la disciplina, pues contienen elementos de mayor complejidad

Este tipo de imágenes las que se encuentran en el texto de estudio de primer año de Enseñanza Media en un 31,33%, como se hizo en el caso de las imágenes operativas elementales, es necesario comprender qué papel cumplen en el texto de estudio estas imágenes operativas sintácticas. Para tener una visión más concluyente de esto se relaciona las imágenes operativas sintácticas con las otras categorías presentadas en esta investigación:

5.2.3.1. Función didáctica de las imágenes Operativas Sintácticas

Se establece relación entre las imágenes operativas sintácticas y su función didáctica, así se puede saber para qué sirven estas imágenes en relación a la función que desempeñan en el aprendizaje del estudiante.

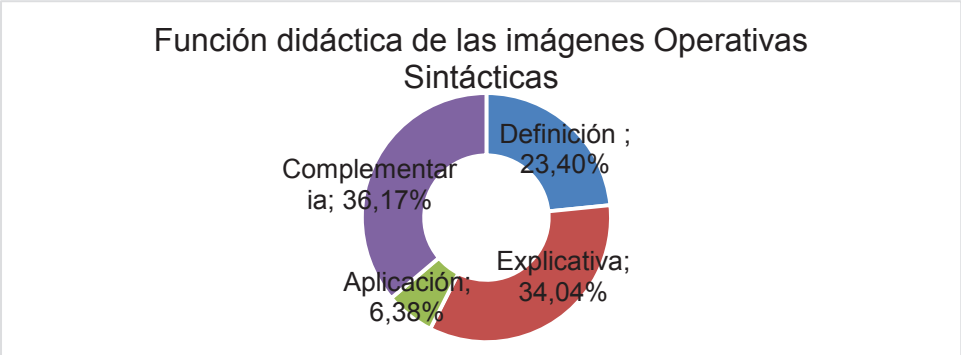


Gráfico 11: Función didáctica de las imágenes operativas sintácticas. Referencia, Elaboración propia

Se establece, que la función didáctica que se presenta en la mayor cantidad de imágenes, es la función complementaria con un 36,17% que explica actividades propuestas a los estudiantes, ya sean experimentales o de ejercitación de contenidos. La función explicativa con un 34,04% tiene una gran cantidad de imágenes, las que se utilizan para señalar cómo sucede algún fenómeno, profundizando en los contenidos del texto de estudio. Al igual que la función que define los conceptos del texto escolar, con un 23,4 %, son categorías que dan mayor profundidad a la representación del contenido, dando más énfasis al proceso de adquisición del contenido

5.2.3.2. Iconicidad de las Imágenes Operativas Sintácticas

Se establece relación entre las imágenes operativas sintácticas y su iconicidad, así se puede saber qué grado de realismo poseen estas imágenes.

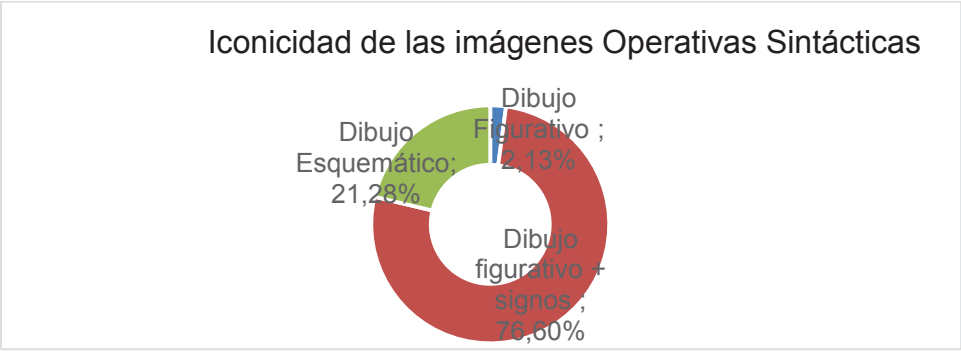


Gráfico 12: Iconicidad de las imágenes operativas sintácticas. Referencia, Elaboración propia

La mayor cantidad de imágenes operativas sintácticas son dibujos figurativos con signos (76,6%), éstas son imágenes que imitan la realidad, pero que además se incluyen signos para representar o explicar algo importante en relación a la imagen, es decir, estamos en presencia de imágenes más abstractas. Y más abstractas aún con el 21,28% de imágenes en la categoría de dibujo esquemático. Por ende las imágenes sintácticas con las más abstractas en el texto escolar analizado, y por lo mismo las que necesitan de mayor información o contenidos para poder comprenderlas.

5.2.3.3. Porción de mundo que representan las imágenes operativas sintácticas

Se establece relación entre las imágenes operativas sintácticas y la porción de mundo que representan:

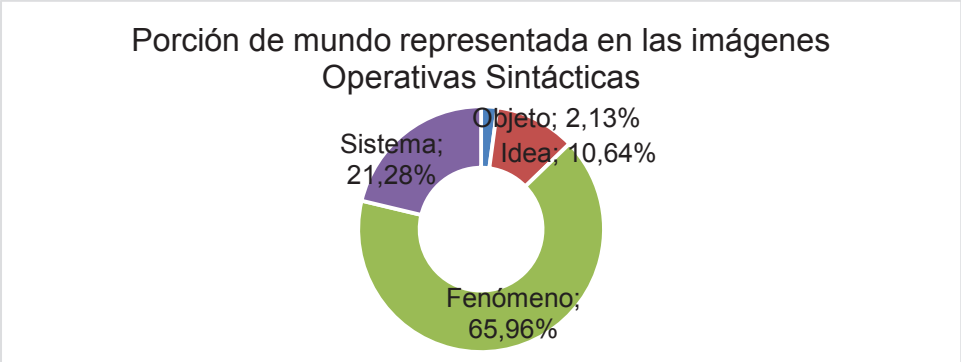


Gráfico 13: Porción de mundo representada de las imágenes operativas sintácticas. Referencia, Elaboración propia

La porción de mundo representada en las imágenes operativas sintácticas, en su mayoría (65,96%) son fenómenos. Además hay un 21,28% de imágenes que representan sistemas. Por lo tanto, podemos afirmar que este tipo de imagen presenta el nivel de mayor complejidad en cuanto a sus representaciones del mundo, ya que se muestran situaciones directamente relacionadas con la ciencia y que aportan en mayor medida al aprendizaje del estudiante.

5.2.3.4. Modelos que representan las imágenes operativas sintácticas

Para explicar la ciencia es necesario contar con modelos interpretativos de la realidad, en este caso para las ondas, por ende queremos saber qué tipo de modelo se utiliza en las imágenes operativas sintácticas

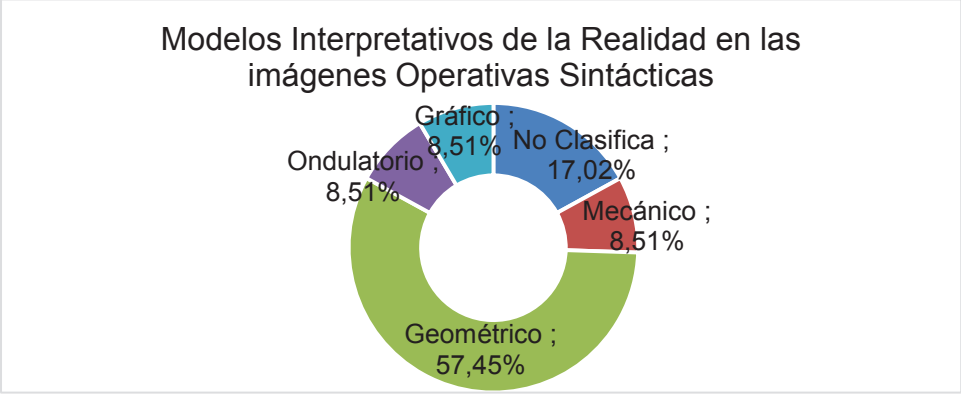


Gráfico 14: Modelos Interpretativos de la Realidad en las imágenes operativas sintácticas. Referencia, Elaboración propia

En las imágenes Operativas Sintácticas la mayoría de estas (57,45%) poseen un modelo geométrico: aquel que recurre a representaciones de rectas y flechas para señalar la trayectoria seguida por las ondas según sea el caso. Es preciso destacar, además, que las imágenes que no poseen un modelo para explicar las ondas, son considerablemente menos que en las imágenes las operativas elementales.

En resumen, las imágenes operativas sintácticas, son las de mayor utilidad en la construcción del conocimiento del estudiante, pues poseen funciones más significativas como lo son la explicativa y la definición en la formación y adquisición del contenido. Respecto de los modelos de ondas presentes en estas imágenes el que se da con mayor frecuencia es el geométrico, que utiliza rectas y rayos para indicar la trayectoria de la onda. Las imágenes que no contienen modelos de ondas, aquí, se reducen considerablemente. Por otro lado este tipo de imagen es más abstracto, por ende exige un mayor conocimiento de símbolos para comprenderla. Lo mismo nos dice la porción de

mundo que representan: aquí las imágenes se enfocan más en retratar fenómenos y procesos, que justamente, son aspectos que exigen mayor representación por la dificultad que representan al estudiante para comprenderlos.

5.3. Función didáctica de las imágenes

La función didáctica de las imágenes da cuenta de para qué sirve la imagen en relación al proceso de aprendizaje del estudiante. Qué papel tiene la imagen en la construcción del conocimiento. Es así como tenemos las funciones: estética, de evocación, definición, explicación, aplicación y complementarias. Queremos saber, entonces, cual función es la más representativa en la unidad y según el gráfico 2 se obtiene lo siguiente:

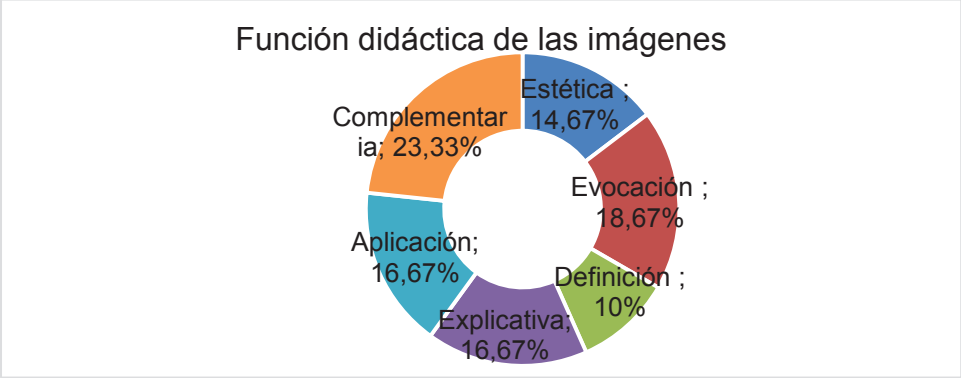


Gráfico 2: Función Didáctica. Referencia, Elaboración propia

Se observa que cada una de estas funciones se distribuye en el texto de manera equitativa, sin embargo, la que se encuentra en mayor medida es la función complementaria con un 23,33%, ésta cumple con explicar actividades propuestas para el estudiante, ya sean experimentales o de ejercitación de contenidos. Sin embargo, podemos decir que el texto utiliza distintos tipos de imágenes de acuerdo al objetivo que se quiere lograr en el alumno. Cuando se quiere introducir un tema, por ejemplo, se recurre a las imágenes de evocación, y a medida que se avanza en el contenido, se incluyen imágenes más complejas, como las que definen, explican o aplican los contenidos vistos. Sin

embargo, hay un 14, 67% de imágenes que sólo están en el texto de estudio, para decorar y se podría utilizar dicho espacio de mejor manera, reforzando otras funciones que mejoran la comprensión de contenidos.

5.4. Iconicidad de las imágenes

La iconicidad de las imágenes da cuenta del grado de realismo de una imagen en relación al objeto que representa, mientras menos icónica es la imagen, más abstracta será y necesitará de un mayor conocimiento de los símbolos utilizados para poder comprenderla. Según su iconicidad las imágenes se dividen en fotografía, dibujo figurativo, dibujo figurativo con signos y dibujo esquemático, esto desde mayor a menor iconicidad. Para saber qué grado de complejidad tienen las imágenes, tenemos lo siguiente:

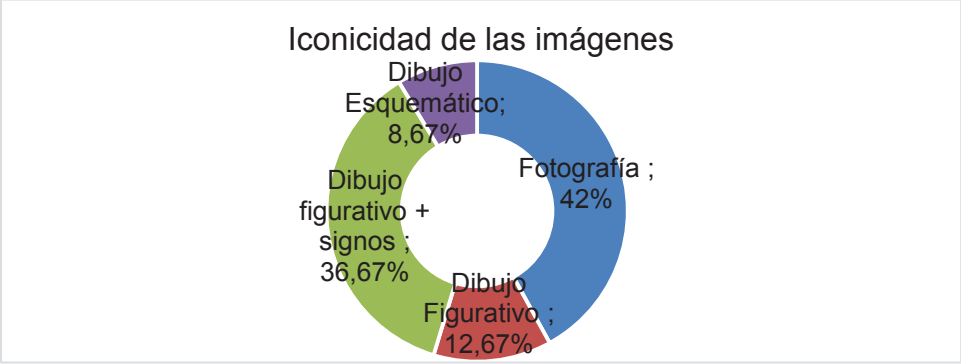


Gráfico 3: Iconicidad. Referencia, Elaboración propia

Las imágenes del texto de estudio que presentan la mayor cantidad de imágenes son las fotografías (42%) y los dibujo figurativos con signos (36,67%) Podemos deducir, por ende, que hay tanto imágenes difíciles de interpretar como imágenes simples como las fotografías.

Si nos detenemos a analizar como contribuyen en el aprendizaje este tipo de imágenes, debemos comparar esta categoría con su función didáctica, tenemos, entonces:

5.4.1. Fotografía

Al investigar en como contribuye la fotografía en el aprendizaje de las ciencias, nos encontramos con lo siguiente:

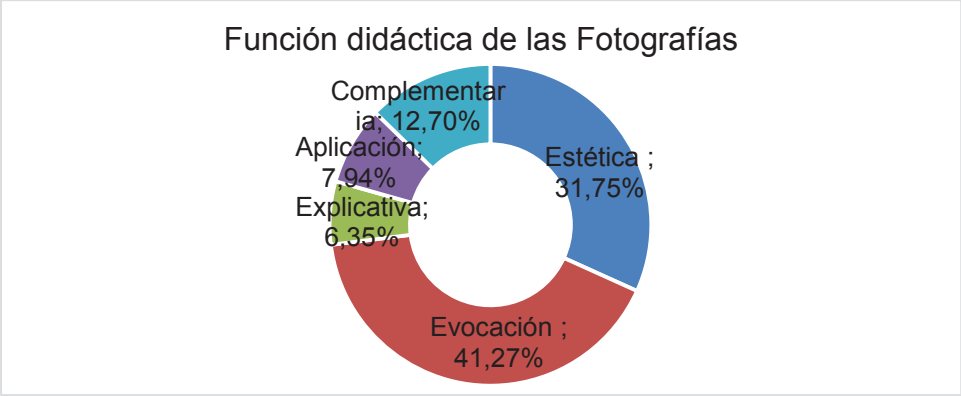


Gráfico 15: Función didáctica de las fotografías. Referencia, Elaboración propia

Como es posible ver a través de la relación entre fotografías y su función didáctica, este tipo de imagen en el texto se usa para decorar (31,75%) y evocar conocimientos previos (41,27%). Por lo tanto a la fotografía no se le atribuye funciones significativas en el aprendizaje del estudiante, a pesar de ser el tipo de imagen que más se acerca a lo real.

5.4.2. Dibujo Figurativo

Al relacionar el dibujo figurativo y su función didáctica, se obtiene lo siguiente:

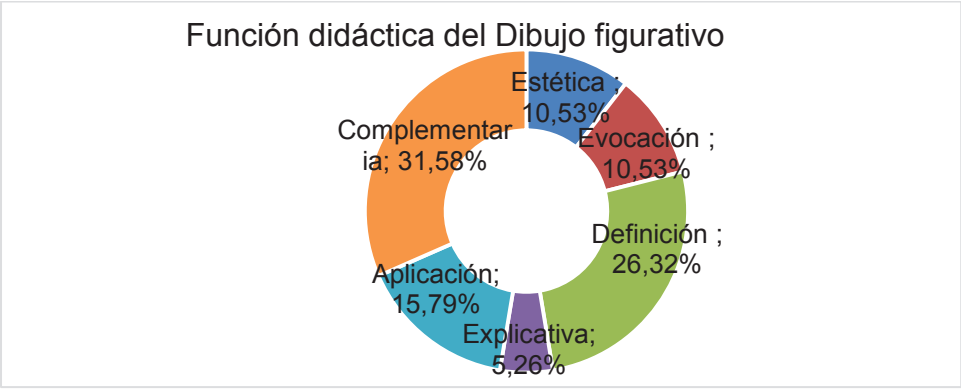


Gráfico 16: Función didáctica del dibujo figurativo. Referencia, Elaboración propia

Este tipo de imagen se encuentra en menor proporción en el texto de estudio (12,67%), pero se observa que en cuanto a la función didáctica es bastante heterogénea en su distribución, sin embargo, se observa mayor presencia de la función complementaria (31,58%) en este tipo de imágenes.

5.4.3. Dibujo Figurativo con signos

Al relacionar el dibujo figurativo con signos y su función didáctica, se obtiene lo siguiente:

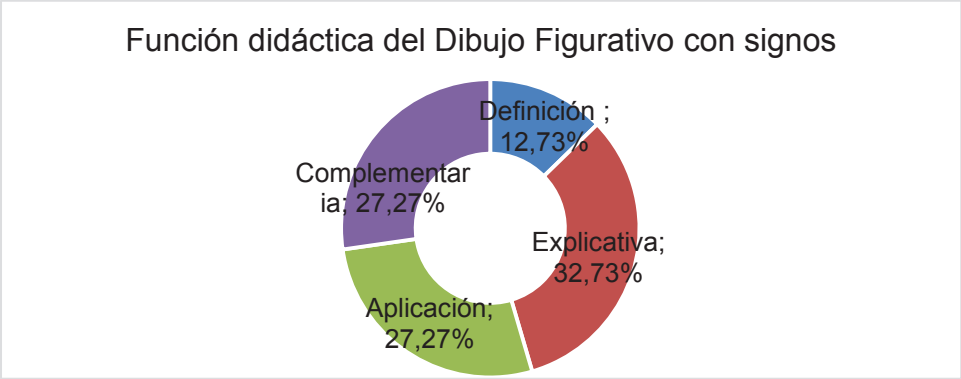


Gráfico 17: Función didáctica del dibujo figurativo con signos. Referencia, Elaboración propia.

Claramente, este tipo de imagen desarrolla funciones didácticas más complejas, como lo son, la definición, explicación, aplicación. Aquí ya no se observan imágenes estéticas o de evocación, puesto que el nivel de profundidad de contenidos mostrado en estas imágenes es mayor.

5.4.4. Dibujo Esquemático.

Al relacionar el dibujo esquemático y su función didáctica, se obtiene lo siguiente:

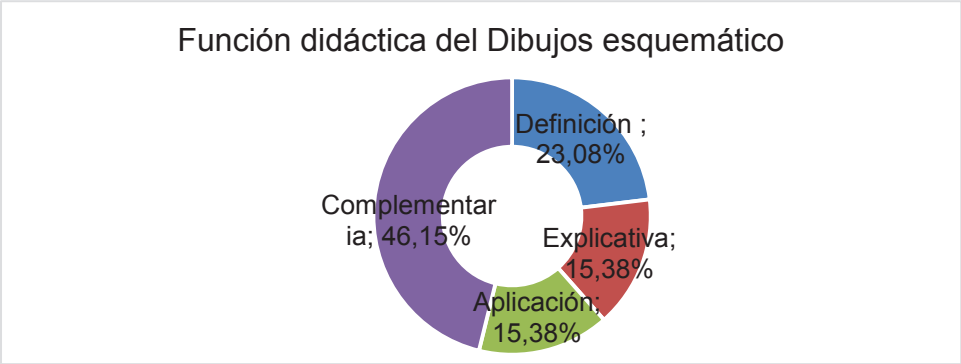


Gráfico 18: Función didáctica del dibujo esquemático. Referencia, Elaboración propia

Al igual que en las imágenes del tipo dibujo figurativo con signos, aquí las funciones didácticas predominantes son de mayor complejidad, como la definición, explicación y aplicación, teniendo también un alto porcentaje las imágenes complementarias.

Se observa, por lo tanto, que las imágenes más débiles en cuanto al aporte al conocimiento del estudiante son las fotografías, pues no profundiza en generar conocimiento en el estudiante, sino más bien en evocar conocimientos previos. Es importante que la fotografía sea un aporte para el estudiante, pues así, el conoce de forma más cercana a su realidad, a lo que ve en el día a día.

5.5. Porción de mundo que representan las imágenes

Las imágenes representan “algo” del mundo, que puede ser un objeto, una idea, fenómeno o sistema. En los resultados obtuvimos:

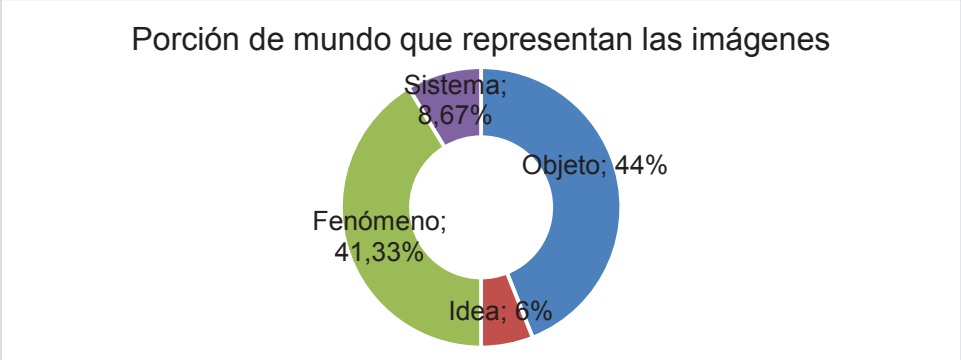


Gráfico 4: Porción de Mundo. Referencia, Elaboración propia

Las imágenes, en mayor medida, representan objetos y fenómenos con un 41,33 % y un 44% respectivamente. Se esperaría una mayor cantidad de imágenes que representen ideas y sistemas, y menos imágenes que representen objetos, pues estos no constituyen dificultad al estudiante para comprenderlos pues representan algo concreto. Por el contrario las ideas y sistemas si necesitan estar representados para que el estudiante pueda comprenderlos de mejor manera, por ende, debería haber mayor presencia de estos en el texto de estudio

5.6. Modelos de onda presentes en las imágenes

Existen distintas formas de presentar el contenido de ondas a través de las imágenes, en el trabajo realizado por Hernández (2010) se muestran cinco modelos: matemático, geométrico, gráfico, mecánico y ondulatorio como modelos interpretativos de la realidad. Al tomar estos modelos, podemos saber qué modelos se utilizan para ciertas secciones del texto de estudio. Al ser necesario conocer esto dentro de la investigación, tomamos esta categoría para clasificar las imágenes del texto de estudio, dejando de lado el modelos matemático, pues no lo consideramos necesario al clasificar imágenes. Cabe destacar que hay una importante cantidad de imágenes que no presentan un modelo interpretativo de la realidad de las ondas, que es un 46,67% de las imágenes analizadas. Al realizar este análisis dejaremos de lado las imágenes que no presentan un modelo para explicar las ondas. Nos encontramos, con tres subunidades de ondas: sonido, luz y espectros ópticos y auditivos.

5.6.1. Modelos Interpretativos de la realidad presentes en la unidad de Sonido

En la unidad de sonido, los modelos interpretativos de la realidad que encontramos están dados por:

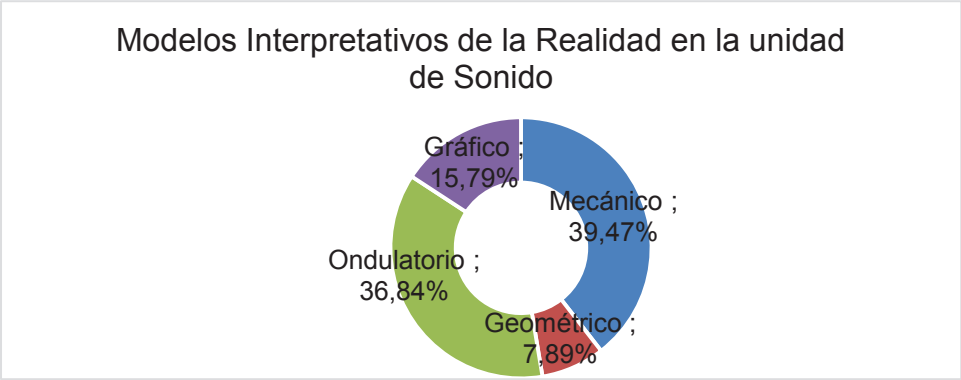


Gráfico 19: Modelos Interpretativos de la Realidad en la unidad de Sonido. Referencia, Elaboración propia

Se observa que la mayor parte de las imágenes presentes en la unidad de sonido tienen el modelo mecánico y el ondulatorio en mayor proporción, en estos modelos se elabora las explicaciones sobre ondas recurriendo a analogías de objetos en movimiento como pelotas o resortes, en el caso del modelo mecánico y como propagación de energía, en el caso del modelo ondulatorio. Consideramos que ocurre esto debido a que en la unidad del sonido se explica qué es la onda, por ende se utilizan estos modelos, pues lo que deben explicar las imágenes es algo abstracto, que no se puede ver. Para explicar el sonido se recurre mucho a frentes de ondas, por ejemplo, ya que no podemos ver como se propaga el sonido en el aire o en el medio que sea, pero a través de los frentes de onda se puede representar esta propagación.

5.6.2. Modelos Interpretativos de la realidad presentes en la unidad de Luz

En la unidad de luz, los modelos interpretativos de la realidad que encontramos están dados por:

Gráfico 20: Modelos Interpretativos de la Realidad en la unidad de Luz. Referencia, Elaboración propia

La unidad de luz posee 32 imágenes que tienen algún modelo interpretativo de la realidad para explicar fenómenos y todas estas imágenes presentan un modelo geométrico para explicar los fenómenos asociados a la luz. Esto se debe a que en esta unidad se utiliza mucho los esquemas de espejos para mostrar los fenómenos de la luz. Por ende, con la ayuda de flechas y rayos se explica la trayectoria seguida por la luz.

5.6.3. Modelos Interpretativos de la realidad presentes en la unidad de espectros óptico y auditivo

En la unidad de espectros óptico y auditivo, los modelos interpretativos de la realidad que encontramos están dados por:

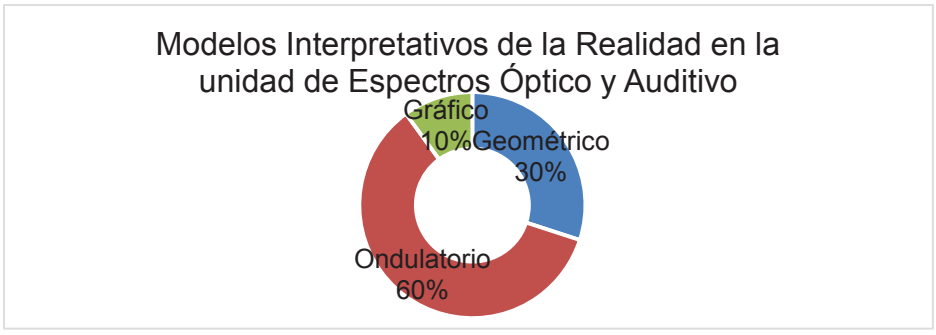


Gráfico 21: Modelos Interpretativos de la Realidad en la unidad de Espectros Ópticos y Auditivo. Referencia, Elaboración propia

En esta unidad se observan escasas imágenes (10), sin embargo, al cuantificar cuál modelo es el más frecuente en estas imágenes, se observa que es el

modelo ondulatorio, que trata la onda como propagación de energía con un 60% de presencia.

En resumen se obtiene que el modelo de ondas utilizado depende del contenido que se está enseñando. Esto evidencia de sobremanera en la unidad de Luz, pues el 100% de las imágenes presenta un modelo geométrico para explicar los fenómenos asociados a esta unidad.

5.7. Propuesta de imágenes para la unidad de Ondas

Con el objetivo de aportar al campo de la didáctica de la física, proponemos un set de imágenes necesarias para la comprensión de contenidos en la unidad de ondas, extraídas de distintos textos científicos utilizados en la enseñanza universitaria, y luego verificar si ellas están incluidas en el texto de estudio analizado. Incluyendo imágenes para los contenidos de Sonido y Luz.

5.7.1. Sonido

5.7.1.1. Elementos de la onda

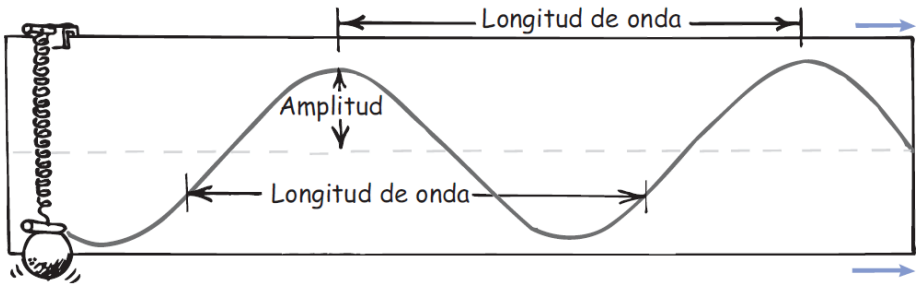


Imagen 38. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 364.

Es necesario incluir dentro de las imágenes, los elementos de una onda, pues esto se incluye dentro de los contenidos del texto de estudio. Esto a través de una ilustración que corresponde a un modelo interpretativo de la realidad del tipo gráfico. Esta imagen se encuentra de manera similar en el texto de estudio analizado.

5.7.1.2. Representación de onda longitudinal y transversal

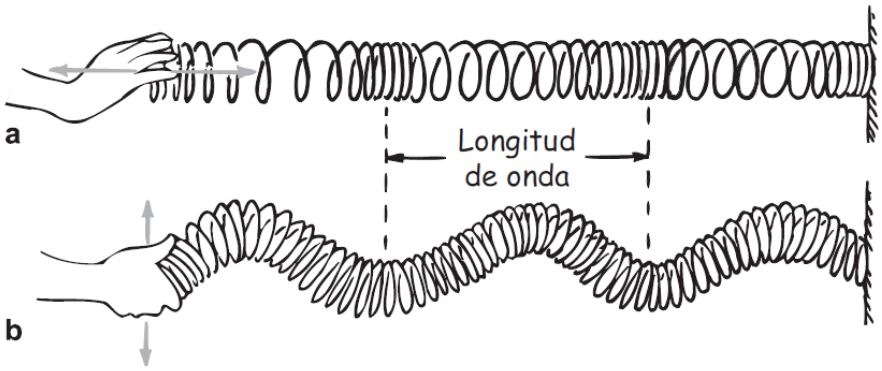


Imagen 39. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 368.

La clasificación de las ondas por su forma de propagación es uno de los contenidos que también incluye el texto de estudio de primero medio, y al igual como se muestra en esta imagen que constituye un modelo interpretativo de la realidad del tipo mecánico, en el texto de estudio encontramos una imagen similar, para representar las ondas transversales y longitudinales.

5.7.1.3. Propagación del Sonido

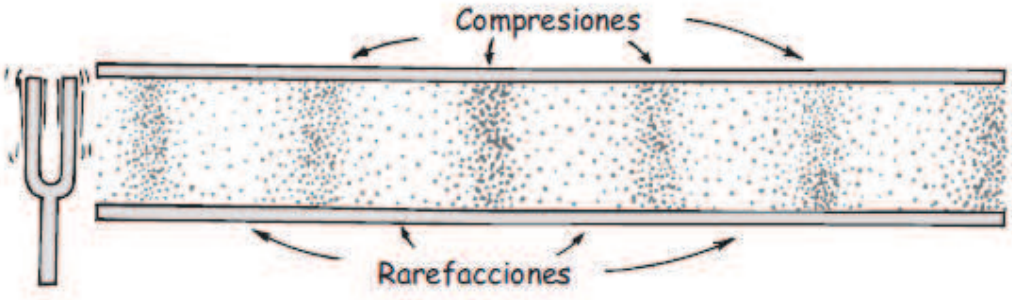


Imagen 40. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 381.

Al igual que en el texto de estudio de primer año de Enseñanza Media, es necesario representar la propagación del sonido en el medio, con los fenómenos de compresión y rarefacción asociados. En el texto de estudio se representa de manera similar, con un modelo mecánico.

5.7.1.4. Reflexión del Sonido

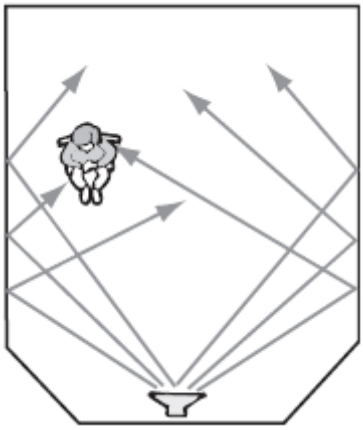


Imagen 41. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 384.

Consideramos pertinente ilustrar la reflexión del sonido, pues es un fenómeno importante asociado al sonido, que el texto de estudio considera dentro de los contenidos y que también representa por medio de imágenes. En este caso escogimos una imagen que utiliza un modelo geométrico para representar la reflexión.

5.7.1.5. Refracción del Sonido

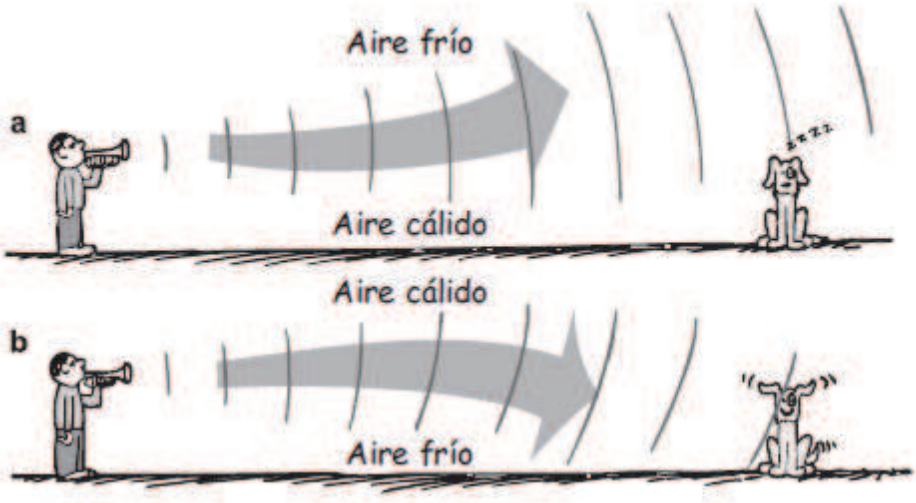


Imagen 42. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 386.

Al igual que en el caso de la reflexión, la refracción es un fenómeno que debe ser representado, a través de imágenes, para facilitar la comprensión de dicho fenómeno del sonido. En el texto de estudio analizado lo encontramos representado de manera similar a la imagen propuesta.

5.7.1.6. Efecto Doppler

Imagen 43. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 372.

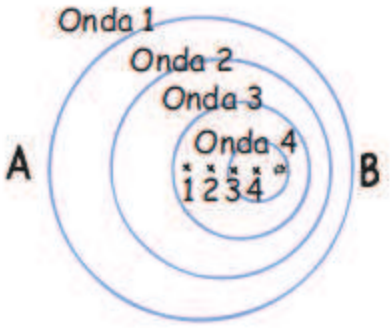


Imagen 44. Referencia: Física Conceptual 10° Edición, Paul G. Hewitt, Página 372.

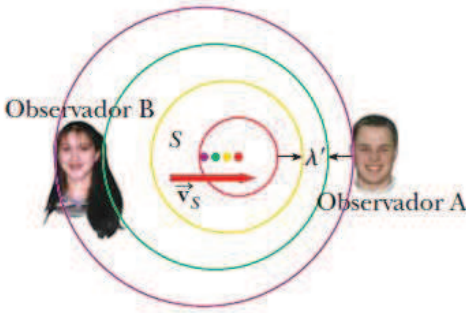


Imagen 45. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 484.

El efecto Doppler es un fenómeno complejo que debe tener una ilustración asociada en el texto de estudio, para facilitar la comprensión del fenómeno. El texto de estudio trata el contenido de Efecto Doppler, utilizando imágenes, sin embargo, la imagen utilizada contiene errores, antes explicitados. Se propone entonces, dos formas de representación del efecto Doppler: la primera

utilizando el ejemplo de un insecto que nada en el agua y la segunda ejemplificando a través de frentes de onda, como llega el sonido a un observador que se acerca (Observador A) a la fuente de sonido y uno que se aleja (Observador B).

5.7.2. Luz

5.7.2.1. Reflexión Especular y difusa

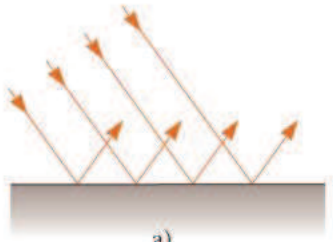


Imagen 46. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982

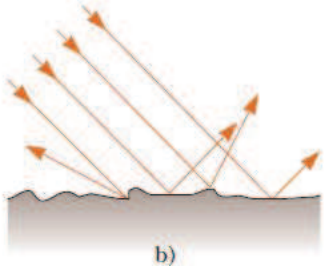


Imagen 47. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982

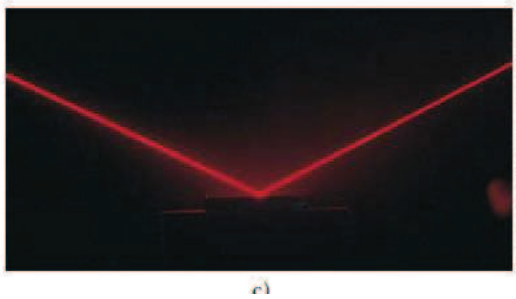


Imagen 48. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982

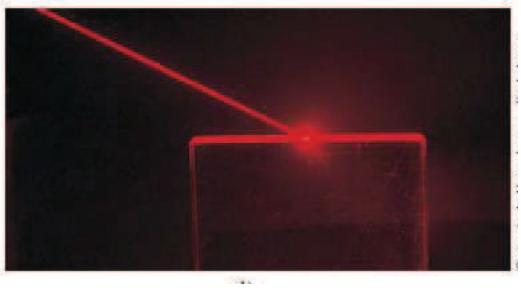


Imagen 49. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982

Se incluye la Reflexión especular y difusa, ya que el texto de estudio la incluye. En él encontramos imágenes similares a la imagen 46 y 47, sin embargo, quisimos agregar las imágenes 48 y 49, ya que muestran el fenómenos a través de fotografías, acercándolo a lo real y cotidiano, lo que favorece el aprendizaje.

Además se utiliza, así la fotografía con una función didáctica más compleja como lo es la aplicación, en vez de sólo la estética y de evocación que acostumbra utilizar el texto de estudio analizado.

5.7.2.2. Reflexión

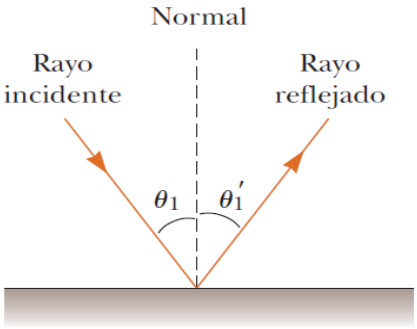


Imagen 50. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 982

La reflexión es un fenómeno que no puede dejar de ser ilustrado para facilitar la comprensión de contenidos. Y de este modo evidenciar por medio del diagrama de rayos (modelo geométrico) la construcción de imágenes. En el texto de estudio también se presenta una imagen similar pero no es clara.

5.7.2.3. Refracción

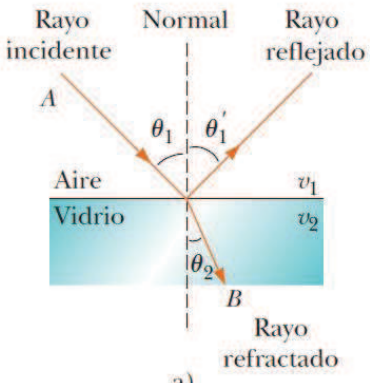


Imagen 51. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 985.

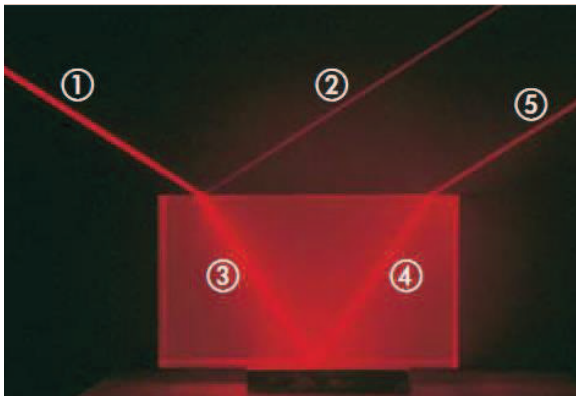


Imagen 52. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 985.

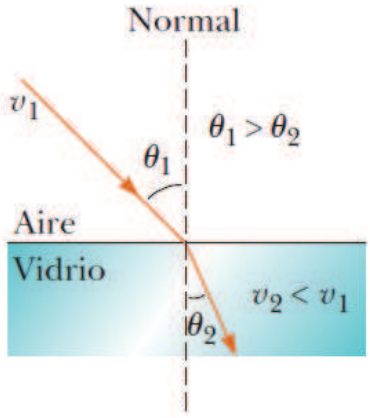


Imagen 53. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 986.

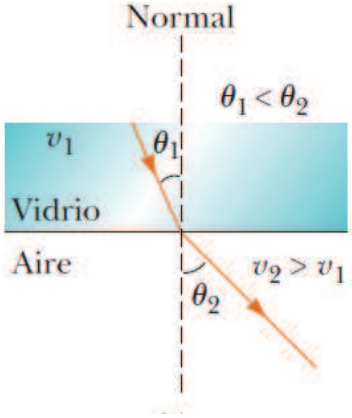


Imagen 54. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 986.

Creemos que las imágenes escogidas representan de buena forma la refracción de la luz, en la imagen 51 se observa claramente el fenómeno de la refracción, haciendo notorio que el ángulo refractado es distinto del ángulo incidente. Luego la imagen 52 muestra a través de una fotografía la refracción y reflexión de la luz, acercando el contenido a lo cotidiano, a lo que es más cercano y conocido para el estudiantado. Finalmente, consideramos pertinente mostrar cómo cambia el ángulo refractado, al cambiar la densidad del medio.

5.7.2.4. Reflexión Total Interna

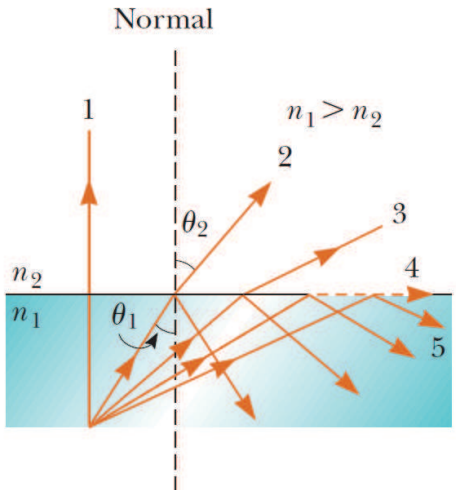


Imagen 55. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 994.

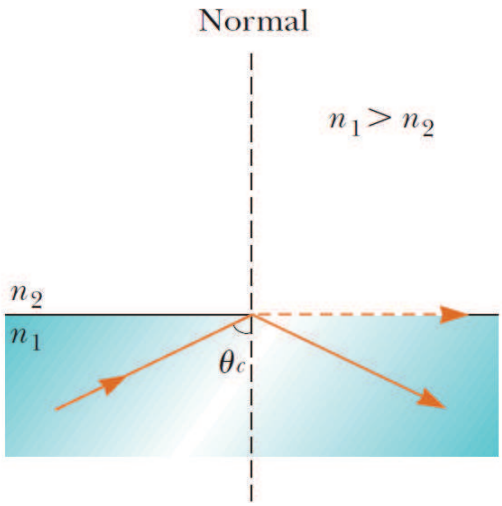


Imagen 56. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 994.

5.7.2.5. Formación de imágenes en espejos planos

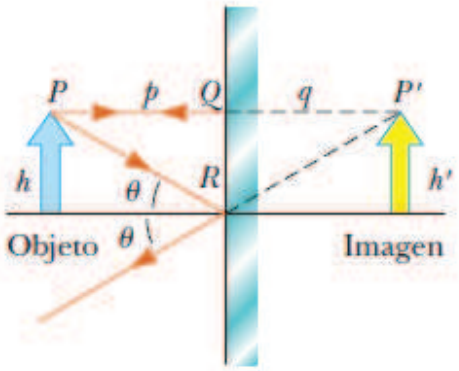


Imagen 57. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1009.

La formación de imágenes en los espejos planos requiere de una explicación, en base a ilustraciones, con diagrama de rayos, es decir, con un modelo geométrico.

5.7.2.6. Formación de imágenes en espejos esféricos: Espejos Cóncavos

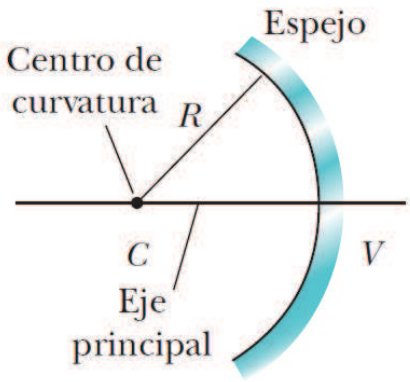


Imagen 58. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1011

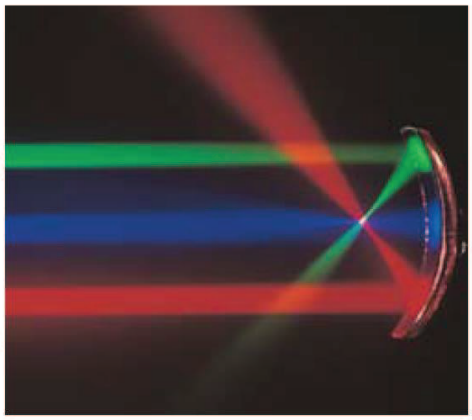


Imagen 59. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1011

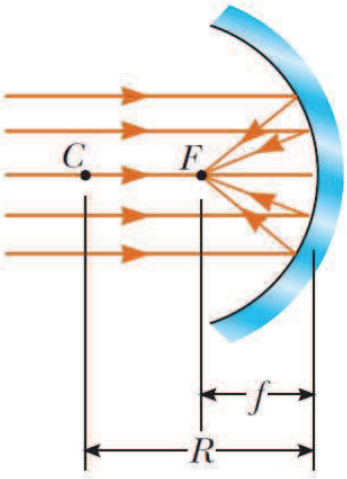


Imagen 60. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1012

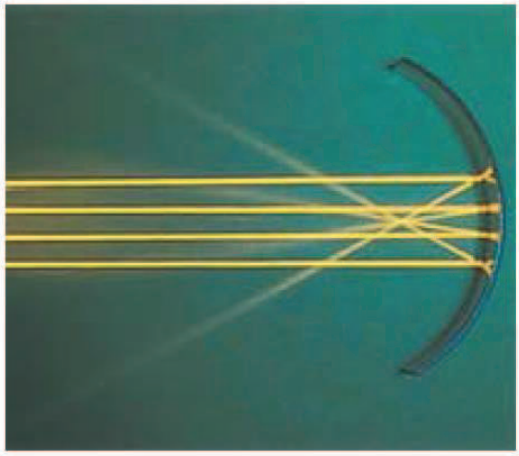


Imagen 61. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1012

Las imágenes expuestas representan, tanto con dibujos figurativos con signos, como con fotografías, la dirección de los rayo en los espejos cóncavos.

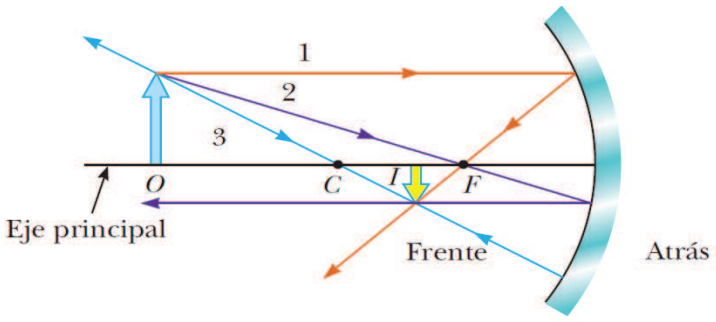


Imagen 62. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014

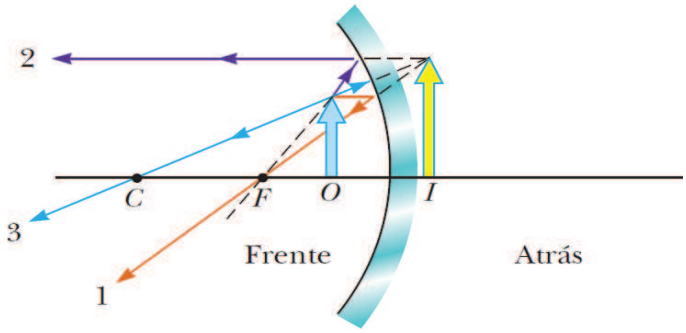


Imagen 63. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1014.

También se hace necesario representar ilustraciones con la formación de imagen en los espejos cóncavos, con distinta posición para el objeto. Así como también en espejos convexos y lentes convergentes y divergentes.

5.7.2.7. Formación de imágenes en espejos esféricos: Espejos Convexos

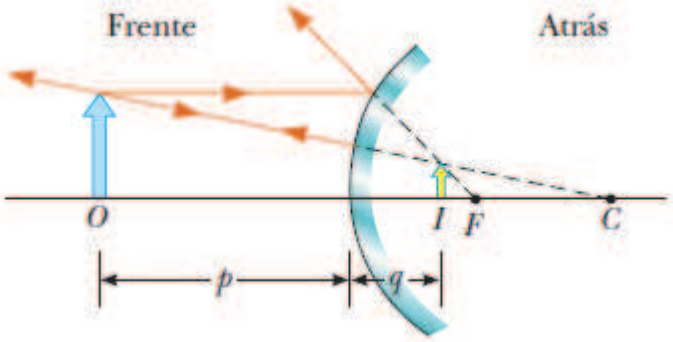


Imagen 64. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1013.

5.7.2.8. Formación de imágenes en lentes convergentes

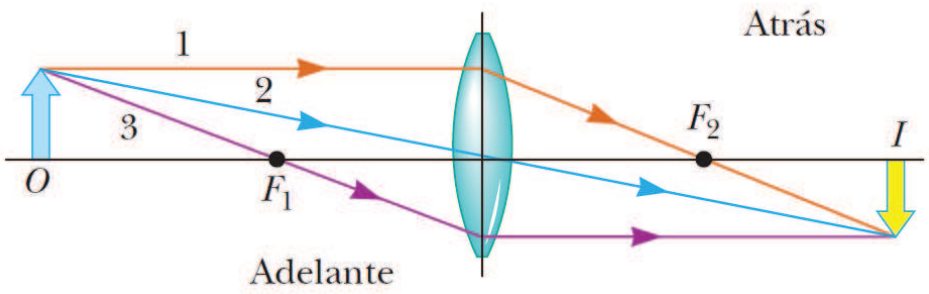


Imagen 65. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024.

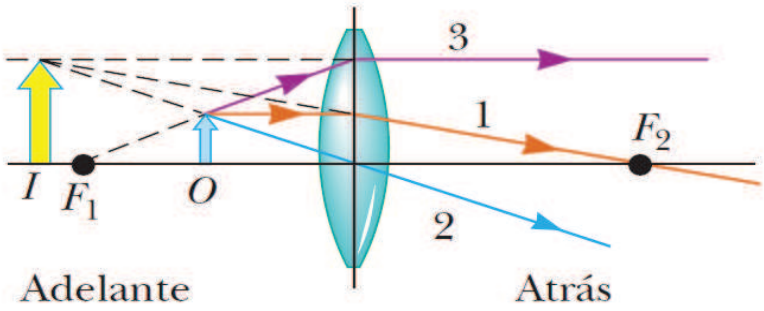


Imagen 66. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024.

5.7.2.9. Formación de imágenes en lentes divergentes

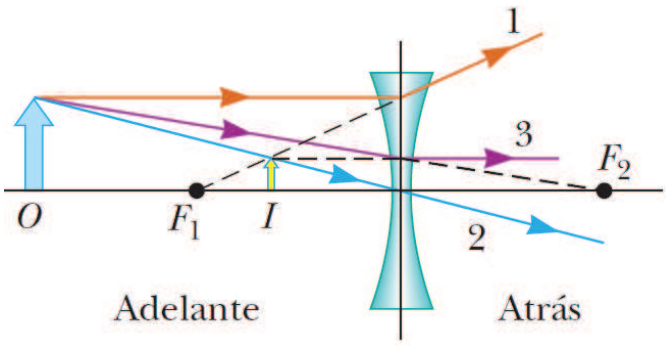


Imagen 67. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1024.

5.7.2.10. Aplicaciones de lentes: Lupa

Imagen 68. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1036

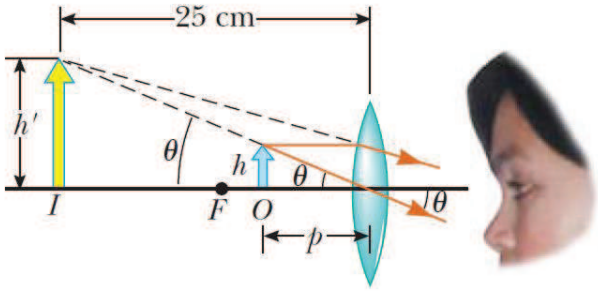


Imagen 69. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1036

5.7.2.11. Aplicaciones de lentes: Telescopio

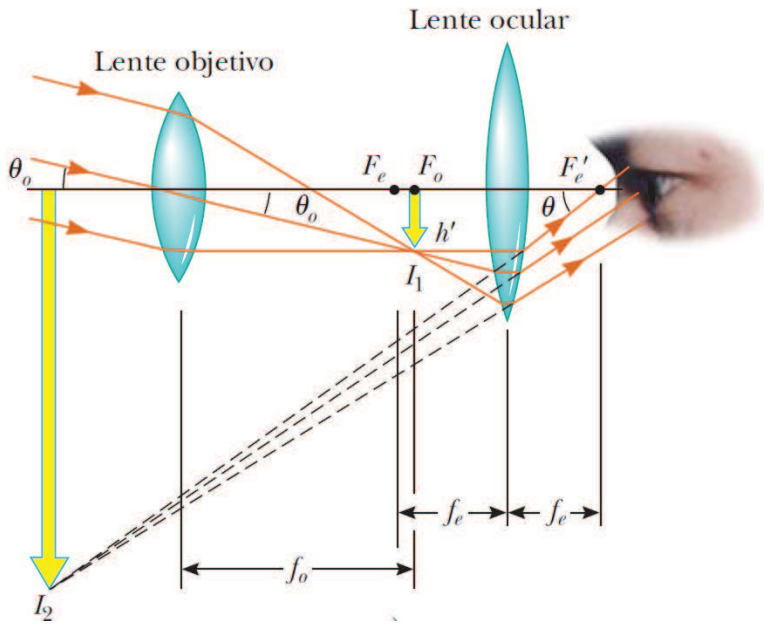


Imagen 70. Referencia: Física Para Ciencias e Ingenierías 7° Edición, Raymond A. Serway, Página 1038

En el texto de estudio, también se trata como contenido, las aplicaciones de las lentes, por lo que nos parece necesario de incluir en este set de imágenes.

5.7.2.12. Hipermetropía y lente corrector

Imagen 71. Referencia: Tipler Mosca 6° Edición, pagina 1042.

5.7.2.13. Miopía y lente corrector

Imagen 72. Referencia: Tipler Mosca 6° Edición, pagina 1042.

Para finalizar se presenta la hipermetropía y la miopía y su respectivo lente corrector, ya que es un defecto ocular que les puede afectar a ellos en un futuro, y con esto pueden saber cuál ha de ser su solución.

6. CONCLUSIONES

La investigación que acabamos de exponer nos ha permitido, en primer lugar, llamar la atención hacia una dimensión del análisis de libros de texto ciertamente descuidada en Chile, a pesar de su peso específico en el proceso de elaboración y en su resultado final de éste y como se presenta ante sus potenciales clientes, los estudiantes y el profesorado.

En segundo lugar, hemos tratado de condensar los fundamentos teóricos que pretenden explicar la comprensión de las ilustraciones por los individuos, así como la función que pueden desempeñar en los textos escolares y su procesamiento por los lectores.

El texto de estudio, es un recurso didáctico de gran importancia en el proceso de enseñanza- aprendizaje, así lo demuestran estudios en base a resultados de evaluaciones estandarizadas, a nivel internacional como PISA y TIMSS, en las cuales se obtienen mejores de aquellos estudiantes que usan el texto escolar de forma frecuente. Esto justifica la amplia línea de investigación que se ha desarrollado en torno a los textos escolares. En Chile también se ha estudiado el uso que dan docentes a los textos de estudio entregados por el ministerio de educación. Los textos de estudio entregados por el Ministerio de Educación, tienen una cobertura del 93% de los estudiantes del país de Enseñanza Básica y Media.

Por otro lado las imágenes en los textos de estudio y en la enseñanza en general, cada vez adquieren mayor importancia, pues poseen una multiplicidad de funciones en la enseñanza de las ciencias: como puede ser el ayudar a atraer al lector hacia el contenido expuesto, explicar fenómenos o situaciones con el fin de facilitar la comprensión del contenido, ejemplificar fenómenos a través de situaciones cotidianas y cercanas al lector.

En tercer lugar, hemos configurado una taxonomía bajo la vista de tres autores que nos ha servido para la clasificación de las ilustraciones en libros de física de acuerdo con criterios sintácticos, semánticos y pragmáticos, y estimamos

que constituye un útil instrumento para el análisis y selección de las imágenes para su uso en el texto de estudio.

En cuanto a los resultados más específicos obtenidos de este estudio en lo que respecta al análisis de las ilustraciones se desvela que a pesar de su atractivo diseño gráfico, son numerosas las deficiencias e incoherencias que podemos encontrar en ellos. Hay una significativa cantidad de imágenes correspondientes al 7,4%, que son importante para comprender conceptos y principios físicos, que contienen errores u omisiones lo que pueden generar confusiones y aprendizajes errados en el estudiante.

Debemos destacar también la débil funcionalidad existente en las imágenes del texto puesto que como hemos analizado anteriormente hay aproximadamente un 37% de imágenes que son inoperantes. Teniendo de este modo, incluyendo las imágenes con errores, un significativo 44% del total de imágenes se puede desechar del texto de estudio, por no prestar utilidad en la comprensión de contenidos. Sin embargo, las imágenes inoperantes fueron correlacionadas con su función didáctica y se logró evidenciar que un 40% de ellas sólo sirven para decorar el texto de estudio y además se encuentra en gran cantidad (43,64%), son las imágenes de evocación, es decir, imágenes que están ahí para introducir un contenido a través del recuerdo o de los conocimientos previos del estudiante, motivándolo a estudiar los nuevos conceptos. Por lo tanto, las imágenes inoperantes tienen como función didáctica, principalmente, decorar el texto y evocar.

Es bajo esta mirada que podemos decir que la tendencia en la funcionalidad de las imágenes es hacia el embellecimiento de los libros mediante la ilustración no justificada pedagógicamente en su utilización de enseñanza-aprendizaje efectivo. Por otra parte se añaden dificultades a los lectores, con aproximadamente un 31,33% de imágenes sintácticas, las cuales requieren de un conocimiento mayor por parte del estudiante para poder comprender a cabalidad el fenómeno físico que se presenta, es por ello que los lectores se

ven enfrentados a representaciones más complejas donde la dispersión de elementos distractores aumentan el riesgo de interpretaciones erróneas.

En lo que respecta la Función didáctica que desempeña la imagen podemos concluir que es de carácter uniforme su distribución, aunque un 23,33% de ellas son complementarias, lo cual es de carácter significativo para los estudiantes puesto que estas son utilizadas para explicar actividades propuestas para él, ya sean experimentales o de ejercitación de contenidos. Favoreciéndoles en la comprensión de lo que se estudia por medio de representaciones de actividades fáciles de emplear y donde pueden modelar el fenómeno físico en estudio.

Por otra parte dentro del contexto de la iconicidad de las imágenes podemos ver que se presentan la misma cantidad de imágenes con un alto porcentaje de fotografías y dibujo figurativo con signos. Por lo que podemos deducir que hay tanto imágenes difíciles de interpretar como imágenes simples, como por ejemplo las fotografías.

En cuanto a las fotografías, es importante destacar, que este tipo de imagen, de cierto modo, se desaprovecha en el texto de estudio, pues una gran cantidad de estas imágenes, se usa sólo para decorar el texto de estudio. Resulta que las fotografías es lo menos abstracto que tiene el estudiante para aprender, por ende, conviene que si se usan fotografías en el texto de estudio, estas puedan ser un aporte al conocimiento del alumno, ya que es lo más cercano a la realidad con lo que puede contar éste.

Al hablar sobre qué se ilustra en las imágenes del texto de estudio, tenemos que se presentan mayormente objetos y fenómenos en cuanto a la porción de mundo se refiere, se esperaría que hubiese una mayor presencia de imágenes que representen sistemas e ideas, ya que los objetos no necesitan de representación, pues es concreto y fácil de asimilar por el estudiante, a diferencia de las ideas, fenómenos y sistemas.

A lo largo del texto de estudio se representan los contenidos por imágenes que utilizan modelos interpretativos de la realidad para ilustrar los diversos fenómenos asociados a las ondas. Al respecto se deduce que el modelo a utilizar depende del contenido que se quiera enseñar, es por esto que en el caso de la unidad de luz, el 100% de las imágenes utiliza un modelo geométrico, el que consiste en representar a través de rayos y fechas la dirección de propagación de la onda. Los modelos interpretativos representan ideas de ondas, por ende éstos deberían ser variados, para no restringir los contenidos a una sola forma de ver la realidad.

Finalmente, cabría esperar, de los equipos de profesionales que producen los libros de texto, una mayor sensibilidad hacia los resultados de las investigaciones sobre la comprensión de las imágenes en lugar de dejarse llevar por tendencias procedentes de otros ámbitos como pueda ser el publicitario. La idea ingenua de que una imagen vale por mil palabras no debiera transformar a los libros de ciencias en una colección de «cromos». (Perales y Jiménez, 2002)

Por otra parte haciendo alusión a los errores conceptuales y de diseño encontrados en las ilustraciones del libro en estudio hemos propuesto una selección de imágenes más importantes y representativas para la unidad de onda, siendo estas las consideradas como infaltables para los contenidos vistos.

Esperamos que esta investigación pueda contribuir en ampliar el estudio de las imágenes a otras unidades de la física, como, cinemática, dinámica, electromagnetismo, por mencionar algunas, para así, favorecer el aprendizaje de los y las estudiantes en ciencias.

7. BIBLIOGRAFÍA

Alzate, M. V. (2000). ¿Cómo leer un texto escolar?:. *Ciencia Humana Revista 20*.

Alzate, M. V. (2003). El texto escolar como instrumento pedagógico: Partidarios y detractores. *Revista Ciencias Humanas N° 21*.

Alzate, M., Arbelaez, M., Gómez, M., Romero, F., y Gallón, H. (2003). Intervención, mediación pedagógica y los usos del texto escolar. *Revista Iberoamericana de Educación*.

Alzate, M., Arbelaez, M., Romero, F., Gómez, M., y Gallón, H. (2005). *El texto escolar y las mediaciones didácticas y cognitivas.* Pereira, Colombia: Papiro.

Asgeirsdóttir, I. (2007). ¿Qué hace que un texto de estudio sea bueno y cómo nos aseguramos de que todos los estudiantes reciban uno? *Gobierno de Chile, Ministerio de Educación - UNESCO. Primer seminario internacional de textos escolares. Santiago*, 19-25.

Casablancas, S. (2001). En cuanto a las imágenes en textos escolares. Función, relevancia, y características desde una perspectiva. *Tomo II. XII Congreso Nacional y I Iberoamericano de Pedagogía. Hacia el tercer milenio: Cambio educativo y educación para el cambio*, 1-20.

Chamizo, J. A. (2010). Una tipología de los modelos para la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 26- 41.

Choppin, A. (1992). Les manuels scolaires: histoire et actualité. Hachette Education. *Collection Pedagogies pour demain. Paris.*

Galvalisi, C. F. (2007). Sobre enfoques, instrumentos y criterios para la revisión de la calidad de los libros escolares. *GOBIERNO DE CHILE, MINISTERIO DE EDUCACIÓN - UNESCO. Primer seminario internacional de textos escolares. Santiago*, 319-327.

Guereña, J. G. (2005). Manuales escolares en España, Portugal y América Latina: líneas actuales de investigación. En *Manuales escolares en*

España, Portugal y América Latina (siglos XIX y XX) (págs. 17-45). Madrid.

Hernandez, C. (2010). *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.* Bellaterra.

Luna, M. V., y Carreri, R. (2011). Supuestos epistemológicos en libros de texto de Física para nivel medio. Aspectos de su discurso pedagógico regulador. *Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias, V. 6 N. 2*, 38-52.

Mejía, W. (Octubre de 2010). ¿Qué es un buen libro de texto escolar? *El Educador*(9), 5-9.

Microdatos, C. d. (2010). *Estudio de seguimiento al uso de texto escolares.* Santiago.

MINEDUC. (2004). Estudio sobre uso de textos escolares. *Ministerio de Educación. Equipo de Seguimiento a la Implementación Curricular. Unidad de Currículum y Evaluación*, 1-36.

Moss, G., Natale, L., y Oteíza, T. (2009). El lenguaje de los textos escolares, el aprendizaje, la ideología y la formación ciudadana. *D.E.L.T.A., 25*, 641-677.

Ospina, P., y Mejía, W. (2008). El libro de texto escolar: Lo que usted desconoce y tiene derecho a saber". *El Educador*.

Ossenbach, G. (2000). La investigación sobre los manuales escolares en América Latina: La contribución del proyecto MANES. *Revista Interuniversitaria (Salamanca)*(19), 195-203.

Otero, M. R., Moreira, M. A., y Greca, I. M. (2002). El uso de imágenes en textos de física para la enseñanza secundaria y universitaria. *Investigações em Ensino de Ciências – V7(2)*, 127-154.

Perales, F. J. (2008). La imagen en la enseñanza de las ciencias: algunos resultados de investigación en la universidad de granada, España. *Revista electrónica de la red de investigación educativa*.

Perales, J. (2006). Uso y abuso de la imagen en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las ciencias*, 13–30.

Perales, J., y Jiménez, J. (2002). Las Ilustraciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Ciencias. Análisis de libros de textos. *Enseñanza de las Ciencias*, 369-386.

Ramírez, T. (Mayo de 2003). El texto escolar: una línea de investigación en educación. *Revista de Pedagogía, 24*(70).

Rojas, A. M. (1996). Acerca de los buenos libros de texto. *Alegría de Enseñar, año 6, n. 28, septiembre-octubre*, 12-17.

Solarte, M. C. (2006). Los conceptos científicos presentados en los textos escolares: son consecuencia de la transposición didáctica. *revista electrónica de la red de investigación educativa*.

Spallanzani, C., Biron, D., Larose, F., Lebrun, J., Lenoir, Y., y Masselier, G. R. (2002). Le rôle du manuel scolaire dans les pratiques enseignantes au primaire, Sherbrooke. *Editions du CRP, Université de Sherbrooke*.

Tiana, A. (1999). La investigación histórica sobre los manuales escolares en España: El proyecto MANES. *Clio y Asociados. La historia enseñada*(4), 101- 119.

Torres, Y. M. (2008). El texto escolar, evolución e influencias. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal, 14*(27), 53-75.

8. ANEXO:

Según la taxonomía de Perales y Jiménez (2002). El número de imagen se conforma por el entero que corresponde a la página del libro y el que se encuentra después del punto que corresponde al ordenamiento de las imágenes del libro desde izquierda a derecha y por orden de superior a inferior.

N de Imagen	Funcionalidad	Texto ppal	Secuencia	Iconicidad	Etiquetas
8.1	I	C	E	F	SE
8.2	I	C	E	F	SE
9.1	I	C	E	F	SE
9.2	I	C	E	F	SE
10.1	O	C	DEF	DF	SE
10.2	O	C	DEF	DF	SE
10.3	O	C	DEF	DF	SE
11.1	O	D	DEF	DF	SE
12.1	I	C	E	F	SE
13.1	I	D	E	F	N
13.2	I	D	E	F	N
14.1	I	C	E	F	SE
14.2	I	D	E	F	N
15.1	S	S	DEF	DFS	R
17.1	O	D	DEF	F	SE
17.2	O	D	DEF	DF	SE
17.3	I	D	E	F	SE
18.1	S	C	A	DFS	SE
19.1	I	C	E	F	N
21.1	I	C	E	F	SE
22.1	I	C	E	F	N
22.2	O	D	I	DSN	SE
23.1	I	C	E	F	N
24.1	I	C	E	DF	SE
24.2	I	C	E	F	N
26.1	I	C	E	F	N
27.1	O	S	I	DF	SE
27.2	I	C	E	F	N
29.1	I	D	I	DF	SE

29.2	O	D	I	DF	SE
29.3	O	D	I	DF	SE
30.1	O	C	I	DF	SE
31.1	S	S	DEF	DF	SE
31.2	O	D	DEF	F	N
31.3	O	D	DEF	DFS	N
31.4	S	D	DEF	DFS	N
32.1	O	C	A	DFS	SE
32.2	O	C	A	DF	SE
32.3	O	C	DEF	DES	R
32.4	O	C	A	DF	SE
32.5	S	S	A	DF	SE
32.6	S	S	DEF	DES	R
33.1	O	C	A	DFS	N
33.2	I	C	E	F	N
33.3	I	C	E	F	N
35.1	S	D	DEF	DSN	SE
35.2	O	D	A	DFS	SE
35.3	S	C	DEF	DSN	SE
35.4	O	C	A	DF	N
36.1	I	C	E	F	N
37.1	O	S	DES	DF	SE
39.1	O	D	DEF	DFS	SE
40.1	I	C	E	F	SE
40.2	O	D	DEF	DFS	SE
40.3	O	D	DEF	DFS	SE
41.1	I	C	E	F	N
42.1	S	D	DEF	DFS	SE
42.2	S	C	A	DFS	SE
43.1	O	D	A	DFS	SE
44.45	S	S	DEF	DFS	R
46.1	I	D	E	F	SE
46.2	O	D	A	DSN	SE
47.1	S	D	I	DSN	SE
47.2	S	D	I	DSN	SE
48.1	O	D	I	DSN	SE
50.1	I	C	E	F	SE
50.2	I	C	E	F	SE
51.1	I	C	E	F	SE

51.2	I	C	E	F	SE
53.1	I	C	E	F	SE
54.1	I	C	E	DF	SE
55.1	O	C	DEF	DF	N
56.1	S	S	DEF	DFS	N
57.1	O	D	A	DFS	SE
58.1	O	C	I	DF	SE
59.1	S	S	DEF	DFS	R
59.2	S	S	DEF	DFS	R
59.3	O	C	DEF	DFS	N
60.1	S	D	A	DFS	SE
60.2	S	D	A	DFS	SE
60.3	S	D	A	DFS	SE
60.4	S	D	A	DFS	SE
62.1	S	D	DEF	DFS	SE
62.2	S	D	DEF	DFS	SE
63.1	I	D	E	F	SE
64.1	S	S	DEF	DFS	SE
64.2	O	D	A	DF	SE
65.1	S	S	A	DFS	R
66.1	I	C	E	F	N
66.2	O	S	A	DFS	SE
68.1	S	S	DEF	DES	R
68.2	O	S	DEF	F	N
68.3	O	S	DEF	F	N
68.4	O	S	DEF	F	N
69.1	I	C	E	F	SE
70.1	S	D	DES	DFS	SE
70.2	S	D	DES	DFS	SE
70.3	S	D	DES	DFS	SE
71.1	S	C	I	DES	SE
71.2	I	C	E	F	SE
71.3	S	C	I	DES	SE
71.4	I	C	E	F	SE
71.5	S	C	I	DES	SE
71.6	I	C	E	F	SE
75.1	S	D	DEF	DFS	SE
75.2	I	C	E	F	N
76.1	O	D	I	DFS	N

79.1	S	S	DEF	DFS	R
79.2	S	S	DEF	DFS	R
80.1	S	S	DEF	DFS	R
81.1	S	C	DES	DFS	SE
81.2	O	C	E	F	SE
81.3	I	C	E	F	SE
81.4	S	C	DES	DFS	SE
82.1	I	C	DES	DES	SE
82.2	S	D	E	F	SE
84.85	S	S	DEF	DFS	R
87.1	S	D	I	DFS	SE
87.2	S	D	I	DES	SE
88.1	S	D	I	DES	SE
88.2	S	D	I	DFS	SE
88.3	S	D	I	DFS	SE
88.4	S	D	I	DFS	SE
88.5	S	D	I	DFS	SE
88.6	S	D	I	DFS	SE
88.7	S	D	I	DFS	SE
88.8	S	D	I	DFS	SE
88.9	S	D	I	DFS	SE
90.1	I	C	E	F	SE
90.2	I	C	E	F	SE
91.1	I	C	E	F	SE
91.2	I	C	E	F	SE
94.1	I	C	E	F	SE
94.2	I	C	E	F	SE
94.3	I	C	E	F	SE
95.1	I	C	E	DF	SE
95.2	S	C	DEF	DFS	SE
96.1	O	C	E	DFS	SE
96.2	S	S	DEF	DFS	R
97.1	O	C	A	DF	SE
98.1	I	C	E	F	SE
98.2	I	C	E	F	SE
99.1	O	S	DEF	DFS	R
100.1	I	C	A	F	N
100.2	I	C	A	F	N
100.3	I	C	A	F	N

101.1	I	C	E	F	N
101.2	I	C	E	F	SE
102.1	S	S	DEF	DFS	R
102.2	S	D	DES	DFS	R
105.1	O	S	DEF	DF	R
106.1	O	C	A	DF	SE
107.1	I	C	E	F	N
107.2	I	C	E	F	N
108.1	I	C	E	F	N
108.2	I	C	E	F	N
109.1	I	C	E	F	N
109.2	I	C	E	F	N
110.1	O	C	DES	F	N
111.1	O	C	I	DFS	SE
112.1	O	C	I	DFS	N
114.115	S	S	DEF	DFS	R

Resultados según las categorías empleadas en la investigación. El número de imágenes es el mismo que se empleó para el caso anterior.

Imagen	Funcionalidad	Función didáctica	Iconicidad	Porción de mundo	Modelo
8.1	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
8.2	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
9.1	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
9.2	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
10.1	**O**	**DEF**	**DF**	**F**	**MEC**
10.2	**O**	**DEF**	**DF**	**F**	**MEC**
10.3	**O**	**DEF**	**DF**	**F**	**NC**
11.1	**O**	**DEF**	**DF**	**F**	**MEC**
12.1	**I**	**C**	**F**	**O**	**NC**
13.1	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
13.2	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
14.1	**I**	**C**	**F**	**O**	**MEC**
14.2	**I**	**EV**	**F**	**O**	**NC**
15.1	**S**	**EX**	**DFS**	**F**	**MEC**
17.1	**O**	**A**	**DFS**	**F**	**OND**

17.2	O	A	DFS	F	OND
17.3	I	ES	F	O	NC
18.1	S	A	DFS	F	OND
19.1	I	EV	F	O	NC
21.1	I	C	F	O	MEC
22.1	I	ES	F	O	NC
22.2	O	A	DES	I	NC
23.1	I	EV	F	O	NC
24.1	I	ES	DF	O	NC
24.2	I	ES	F	O	NC
26.1	I	ES	F	O	NC
27.1	O	C	DFS	O	NC
27.2	I	ES	F	O	NC
29.1	O	C	DF	O	GEO
29.2	O	C	DF	O	GEO
29.3	O	C	DF	F	GEO
30.1	O	EV	DF	F	MEC
31.1	S	DEF	DF	F	MEC
31.2	O	EX	F	F	OND
31.3	O	EX	DFS	F	OND
31.4	S	EX	DFS	F	OND
32.1	O	A	DFS	F	OND
32.2	O	A	DF	F	MEC
32.3	O	A	DF	F	MEC
32.4	O	A	DFS	F	OND
32.5	S	DEF	DFS	F	MEC
32.6	S	DEF	DFS	F	MEC
33.1	O	A	DFS	F	OND
33.2	I	ES	F	O	NC
33.3	O	A	F	F	MEC
35.1	S	DEF	DES	I	GRAF
35.2	O	A	DFS	F	MEC
35.3	S	DEF	DES	I	GRAF
35.4	O	A	DF	F	MEC
36.1	I	ES	F	O	NC
37.1	O	A	DES	I	GRAF

39.1	O	EX	DFS	F	OND
40.1	I	ES	F	O	NC
40.2	O	EX	DFS	F	OND
40.3	O	EX	DFS	F	OND
41.1	O	A	F	F	OND
42.1	S	EX	DFS	S	OND
42.2	S	A	DFS	S	OND
43.1	O	A	DFS	F	OND
44.45	S	DEF	DFS	S	OND
46.1	I	C	F	O	NC
46.2	O	C	DFS	I	MEC
47.1	S	C	DES	I	GRAF
47.2	S	C	DES	I	GRAF
48.1	O	C	DES	I	GRAF
50.1	I	EV	F	O	NC
50.2	I	EV	F	O	GEO
51.1	I	EV	F	O	NC
51.2	I	EV	F	O	NC
53.1	I	EV	F	O	GEO
54.1	I	C	DF	O	GEO
55.1	O	DEF	DF	O	GEO
56.1	S	DEF	DFS	F	GEO
57.1	O	A	DFS	S	NC
58.1	O	EX	DF	O	GEO
59.1	S	EX	DFS	S	NC
59.2	S	EX	DFS	S	NC
59.3	O	EX	DFS	S	NC
60.1	S	C	DFS	S	NC
60.2	S	C	DFS	S	NC
60.3	S	C	DFS	S	NC
60.4	S	C	DFS	S	NC
62.1	S	EX	DFS	F	GEO
62.2	S	EX	DFS	F	GEO
63.1	I	C	F	O	NC
64.1	S	DEF	DFS	F	GEO
64.2	O	C	DF	O	NC

65.1	S	EX	DFS	F	GEO
66.1	I	EV	F	O	NC
66.2	O	EX	DFS	F	GEO
68.1	S	DEF	DES	F	GEO
68.2	O	EX	F	F	GEO
68.3	O	EX	F	F	GEO
68.4	O	EX	F	F	GEO
69.1	I	ES	F	O	NC
70.1	S	EX	DFS	F	GEO
70.2	S	EX	DFS	F	GEO
70.3	S	EX	DFS	F	GEO
71.1	S	EX	DES	F	GEO
71.2	I	EV	F	O	NC
71.3	S	EX	DES	F	GEO
71.4	I	EV	F	O	NC
71.5	S	EX	DES	F	GEO
71.6	I	EV	F	O	NC
75.1	S	EX	DFS	F	GEO
75.2	I	EV	F	O	NC
76.1	O	A	DFS	F	GEO
79.1	S	EX	DFS	F	GEO
79.2	S	EX	DFS	F	GEO
80.1	S	EX	DFS	F	GEO
81.1	S	A	DFS	F	GEO
81.2	O	EV	F	F	NC
81.3	I	EV	F	O	NC
81.4	S	EX	DFS	F	GEO
82.1	I	ES	F	O	NC
82.2	S	EX	DFS	F	GEO
84.85	S	DEF	DFS	S	GEO
87.1	S	C	DES	O	NC
87.2	S	C	DES	I	GEO
88.1	S	C	DES	F	GEO
88.2	S	C	DFS	F	GEO
88.3	S	C	DFS	F	GEO
88.4	S	C	DFS	F	GEO

88.5	S	C	DFS	F	GEO
88.6	S	C	DFS	F	GEO
88.7	S	C	DFS	F	GEO
88.8	S	C	DFS	F	GEO
88.9	S	C	DFS	F	GEO
90.1	I	EV	F	O	NC
90.2	I	EV	F	O	NC
91.1	I	EV	F	O	NC
91.2	I	EV	F	O	NC
94.1	I	C	F	O	NC
94.2	I	C	F	O	NC
94.3	I	C	F	O	NC
95.1	I	ES	DF	O	NC
95.2	S	DEF	DFS	F	GEO
96.1	O	C	DFS	O	NC
96.2	S	EX	DFS	S	NC
97.1	O	C	DF	O	NC
98.1	I	ES	F	O	NC
98.2	I	ES	F	O	NC
99.1	O	A	DFS	S	GRAF
100.1	O	A	F	F	OND
100.2	O	A	F	F	OND
100.3	O	A	F	F	OND
101.1	I	ES	F	O	NC
101.2	I	ES	F	O	NC
102.1	S	DEF	DFS	F	GEO
102.2	S	A	DFS	S	GEO
105.1	O	EX	DF	O	NC
106.1	O	EV	DF	O	NC
107.1	I	ES	F	O	NC
107.2	I	ES	F	O	NC
108.1	I	ES	F	O	NC
108.2	I	ES	F	O	NC
109.1	I	ES	F	O	NC
109.2	I	ES	F	O	NC
110.1	O	EV	F	O	NC

111.1	**O**	**A**	**DFS**	**F**	**OND**
112.1	**O**	**A**	**DFS**	**F**	**OND**
114.115	**S**	**DEF**	**DFS**	**S**	**OND**