

**UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE**  
**FACULTAD DE CIENCIA**  
**DEPARTAMENTO DE FÍSICA**



**CARACTERIZACIÓN DE UN PROCESO DE ESTUDIO DE  
ENSEÑANZA MEDIA DE LA UNIDAD DE LUZ EN PRIMERO  
MEDIO, UTILIZANDO LA NOCIÓN DE PRAXEOLOGÍA.**

**Mario Andrés Garrido González**  
**Nicole de los Ángeles Guerra Solano**  
**Jacqueline Fanny Olivos Bustos**

**Profesora Guía:**  
**Dr. Joaquim Barbé Farré**

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

**Santiago, Chile**

**2014**

**CARACTERIZACIÓN DE UN PROCESO DE ESTUDIO DE  
ENSEÑANZA MEDIA DE LA UNIDAD DE LUZ EN PRIMERO  
MEDIO, UTILIZANDO LA NOCIÓN DE PRAXEOLOGÍA.**

© **MARIO ANDRÉS GONZÁLEZ GARRIDO  
NICOLE DE LOS ÁNGELES GUERRA SOLANO  
JACQUELINE FANNY OLIVOS BUSTOS**

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

Este trabajo de Seminario de Título fue elaborado bajo la supervisión del profesores guía Sr. Joaquim Barbé.

Ha sido aprobado por los miembros de la comisión calificadora Sra. Carla Hernández y Sr. Nicolás Garrido

---

**Sr. Joaquim Barbé**

---

**Sra. Carla Hernández**

---

**Sr. Nicolás Garrido**

---

**Sra. Yolanda Vargas**

**Directora Departamento de Física**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS .....	ix
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....	xi
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xvi</b>
ABSTRACT .....	xvii
<b>PALABRAS CLAVES</b> .....	<b>xvi</b>
KEYWORDS .....	xvii
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>xviii</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DE LA SITUACION PROBLEMA</b> .....	<b>1</b>
1.1 SITUACION PROBLEMA .....	1
1.2 ANTECEDENTES DE LA SITUACION PROBLEMA .....	4
1.2.1 DESAFIOS EN EL SISTEMA EDUCATIVO DEL SIGLO XXI .....	4
1.2.2 REFORMAS EDUCATIVAS NACIONALES .....	6
1.2.3 RESULTADOS DE PRUEBAS ESTANDARIZADAS .....	7
1.3 PLAN DE ESTUDIO DE LA UNIDAD DE LUZ .....	15
1.3.1 PROPÓSITO .....	15
1.3.2 PALABRAS CLAVES .....	15
1.3.3 HABILIDADES .....	16
1.3.4 CONTENIDO .....	16

1.3.5 APRENDIZAJE ESPERADO .....	17
1.4 PROPÓSITO DE INVESTIGACIÓN .....	17
1.4.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	18
1.4.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN .....	18
<b>2. OBJETIVOS DEL SEMINARIO DE GRADO .....</b>	<b>19</b>
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	19
2.1.1 OBJETIVOS ESPECIFICOS .....	19
<b>3. MARCO TEORICO .....</b>	<b>20</b>
3.1 NOCIÓN DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE .....	20
3.2 NOCION DE PRAXEOLOGÍA .....	22
3.3 TEORÍA ANTROPOLÓGICA DE LO DIDÁCTICO .....	22
3.3.1 TAREA .....	22
3.3.2 TECNICA .....	22
3.3.3 TECNOLOGÍA .....	23
3.3.4 TEORÍA .....	23
3.4 TRANSPOSICIÓN DIDACTICA .....	23
3.4.1 ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA .....	24
3.4.2 ORGANIZACIÓN FÍSICA .....	24
3.4.2.1 ORGANIZACIÓN FÍSICA SABIA .....	25
3.4.2.2 ORGANIZACIÓN FISICA DEL PROFESOR .....	25

3.4.2.3 ORGANIZACIÓN FÍSICA OFICIAL.....	26
3.4.2.4 ORGANIZACIÓN FÍSICA DE REFERENCIA.....	27
3.4.2.5 ORGANIZACIÓN FÍSICA EFECTIVAMENTE CONSTRUIDA.....	27
3.5 MOMENTOS DEL PROCESO DE ESTUDIO.....	28
3.5.1 MOMENTO DE PRIMER ENCUENTRO.....	29
3.5.2 MOMENTO EXPLORATORIO.....	30
3.5.3 MOMENTO DEL TRABAJO DE LA TÉCNICA.....	30
3.5.4 MOMENTO DE CONSTITUCIÓN DEL ENTORNO TECNOLÓGICO- TEÓRICO RELATIVO A LA TÉCNICA .....	31
3.5.5 MOMENTO DE LA INSTITUCIONALIZACIÓN.....	32
3.5.6 MOMENTO DE LA EVALUACIÓN.....	32
3.6 INTERACCIÓN DOCENTE-ESTUDIANTE.....	33
<b>4. MARCO METODOLOGICO.....</b>	<b>34</b>
4.1 TIPO Y MODELO DE INVESTIGACION.....	34
4.2 UNIDAD DE ESTUDIO.....	35
4.3 DISEÑO DE INVESTIGACION.....	36
4.3.1 FASE DE TRABAJO EN CAMPO.....	36
4.3.2 FASE DE ANALISIS DE LA INFORMACION.....	37
4.3.2.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVOS.....	37
4.3.2.1.1 ANÁLISIS POR DIMENSIÓN.....	38

4.3.2.1.2 ANÁLISIS TRANSVERSAL ENTRE LAS DIMENSIONES.....	38
4.3.2.1.3 ANÁLISIS TRANSVERSAL DE HABILIDADES TIMSS.....	38
4.3.2.2 ANÁLISIS DE CONTRASTE.....	40
4.4 INSTRUMENTOS DE OBSERVACION Y ANÁLISIS.....	41
<b>5. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LAS CLASES.....</b>	<b>45</b>
5.1 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 1.....	47
5.1.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 1.....	47
5.1.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 1.....	50
5.1.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 1.....	51
5.2 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 2.....	53
5.2.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 2.....	53
5.2.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 2.....	59
5.2.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 2.....	60
5.3 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 3.....	63
5.3.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 3.....	63
5.3.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 3.....	68
5.3.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 3.....	69
5.4 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 4.....	72
5.4.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 4.....	72
5.4.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 4.....	77
5.4.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 4.....	78
5.5 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 5.....	80
5.5.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 5.....	80

5.5.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 5 .....	87
5.5.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 5 .....	88
5.6 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 6 .....	90
5.6.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 6 .....	90
5.6.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 6 .....	96
5.6.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 6 .....	97
5.7 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 7 .....	99
5.7.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 7 .....	99
5.7.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 7 .....	102
5.7.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 7 .....	103
5.8 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 8 .....	105
5.8.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 8 .....	105
5.8.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 8 .....	108
5.8.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 8 .....	109
5.9 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 9 .....	111
5.9.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 9 .....	111
5.9.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 9 .....	117
5.9.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 9 .....	118
5.10 ANÁLISIS GENERAL .....	120
<b>6. CONCLUSION .....</b>	<b>123</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>131</b>
<b>8. ANEXOS .....</b>	<b>134</b>
8.1 TRANSCRIPCIONES DE LAS CLASES .....	135

8.1.1 TRANSCRIPCIÓN CLASE 1 .....	135
8.1.2 TRANSCRIPCIÓN CLASE 2 .....	136
8.1.3 TRANSCRIPCIÓN CLASE 3 .....	142
8.1.4 TRANSCRIPCIÓN CLASE 4 .....	144
8.1.5 TRANSCRIPCIÓN CLASE 5 .....	147
8.1.6 TRANSCRIPCIÓN CLASE 6 .....	151
8.1.7 TRANSCRIPCIÓN CLASE 7 .....	153
8.1.8 TRANSCRIPCIÓN CLASE 8 .....	154
8.1.9 TRANSCRIPCIÓN CLASE 9 .....	155
8.2 GUÍAS EXPERIMENTALES DEL PROCESO DE ESTUDIO .....	159
8.2.1 GUÍA EXPERIMENTAL 1 (CLASE 3) .....	159
8.2.2 GUÍA EXPERIMENTAL 2 (CLASE 7) .....	163

## INDICE DE TABLAS

TABLA 1.1 “Cobertura escolar en Chile” .....	5
TABLA 1.2 “Descripción nivel de desempeño para los estudiantes de 8° básico en la prueba TIMSS .....	12
TABLA 3.1 “Evolución de los momentos didácticos de enseñanza de las ciencias” .....	21
TABLA 4.1 “Datos del establecimiento educativo” .....	35
TABLA 4.2 “Descripción de habilidades y destrezas de dominio cognitivo referidos a la aplicación .....	39
TABLA 4.3 “Descripción de habilidades y destrezas de dominio cognitivo referidos al razonamiento .....	40
TABLA 4.4 “Transcripción de la clase v/s intervalo de tiempo” .....	41
TABLA 4.5 “Descripción de episodios de la clase según la interacción docente-estudiante dominante. Momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido .....	42
TABLA 5.1 “Enumeración de cada clase, indicando la fecha en que se realizó y el tipo de registro de observación” .....	45
TABLA 5.2 “Descripción de episodios de la clase 1 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	47
TABLA 5.3 “Descripción de episodios de la clase 2 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	53

TABLA 5.4 “Descripción de episodios de la clase 3 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	63
TABLA 5.5 “Descripción de episodios de la clase 4 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	72
TABLA 5.6 “Descripción de episodios de la clase 5 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	80
TABLA 5.7 “Descripción de episodios de la clase 6 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	90
TABLA 5.8 “Descripción de episodios de la clase 7 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	99
TABLA 5.9 “Descripción de episodios de la clase 8 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	105
TABLA 5.10 “Descripción de episodios de la clase 9 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” .....	111

## INDICE DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1.1 “Evolución de puntajes de 8° básico 2004 – 2013 en ciencias” .....	9
ILUSTRACIÓN 1.2 “Tendencia GSE 8° básico 2004-2013 en Ciencias” .....	10
ILUSTRACIÓN 1.3 “Variación de puntaje promedio de los estudiantes chilenos en ciencias 8° básico entre TIMSS 1999 - 2011” .....	13
ILUSTRACIÓN 1.4 “Variación de puntaje promedio de los estudiantes chilenos en ciencias 8° básico entre TIMSS 1999-2011 según dependencia administrativa del establecimiento” .....	14
ILUSTRACIÓN 1.5 “Puntaje promedio obtenido por los estudiantes chilenos en 8° básico en ciencias, TIMSS 2011 según dominio del contenido” .....	14
ILUSTRACIÓN 3.1 “Esquema resumen organizaciones físicas” .....	28
ILUSTRACIÓN 4.1 “Cronograma de análisis según objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacciones .....	43
ILUSTRACIÓN 4.2 “Mapa de la organización Física efectivamente construida” .....	44
ILUSTRACIÓN 5.1 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 1.” .....	50
ILUSTRACIÓN 5.2 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 2.” .....	59
ILUSTRACIÓN 5.3 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 3.” .....	68

ILUSTRACIÓN 5.4 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 4.” .....	77
ILUSTRACIÓN 5.5 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 5.” .....	87
ILUSTRACIÓN 5.6 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 6.” .....	96
ILUSTRACIÓN 5.7 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 7.” .....	102
ILUSTRACIÓN 5.8 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 8.” .....	108
ILUSTRACIÓN 5.9 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 9.” .....	117
ILUSTRACIÓN 5.10 “Mapa de la organización Física efectivamente construida de la Unidad de Luz” .....	121

## AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradecemos a nuestras familias por el apoyo incondicional y su abnegada misión de educarnos como personas de bien, o por lo menos intentarlo. Al Tío Joaquim por su paciencia infinita en el proceso, por dejarnos invadir su espacio, sus impresoras, sus chicles, sus bebidas, pero nunca su intimidad. A nuestras mascotas vivas o muertas, las cuales nunca supieron nada, ni fueron importantes en este proceso, pero de todas formas las queremos. A nuestras parejas antes, durante y después del proceso de tesis, por entender que no eran prioridad, (se omiten nombres debido a que este documento será para siempre). Al Club Hípico, por mostrarnos que hasta un caballo termina una carrera, ¿Por qué no nosotros? A nuestros compañeros de carrera, por la amistad, compañía. A los pastos de Ciencia de la Gloriosa USACH, por permitirnos desarrollar habilidades de pensamiento social, (mención honrosa a “las casitas” actualmente en “reconstrucción”). A todas las generaciones nuevas de estudiantes de Licenciatura en Educación en Física y Matemáticas, que muchas veces pensaron que éramos docentes antes que estudiantes. A nuestras Jefas de UTP, departamento de dirección y coordinación docente de nuestros trabajos actuales, creyeron en nosotros y no pensaron que estábamos de vacaciones en el Caribe, eso lo especulaban nuestros colegas, que debían cubrir con sus horas libres destinadas a “planificación” cuando faltamos al trabajo, igual les damos las gracias a ellos. Al Tío del quiosco por proveernos de ilimitadas bebidas energéticas y destruir nuestros estómagos con snacks.

Agradecemos a la UNESCO por instaurar el día internacional del profesor, y al Gobierno de Chile por hacerlo coincidir con la culminación de nuestro proceso (la mejor coincidencia de la vida). Agradecemos a todos los docentes de nuestra carrera, por entregarnos los conocimientos y hacernos sufrir durante ¿? Años, (se omite por razones de moral y sentido común la cantidad de tiempo en la Universidad). A cada uno de los funcionarios del departamento de Física, desde las Tías de aseo, hasta los Tíos gabineteros, que nos ahorraron mucho dinero al regalarnos hielos del laboratorio los días viernes, y los jueves, y los miércoles, y los martes, y a veces los lunes.

A la Tía “Roxy” y la Tía “Leíto”, por las innumerables solicitudes de; reincorporación, matrícula fuera de plazo, certificados de alumno regular, inscripción de ramos tardía, eliminación de ramos, las cuales nos permiten el día de hoy, estar redactando agradecimientos de nuestro seminario de grado. A nuestros amigos y amigas, por sus palabras de apoyo en todo momento del proceso, y conducirnos por el camino de la perdición y el desmadre. El único amigo que mencionaremos es el infaltable Memo, disculpas a todos los no nombrados pero él siempre es protagonista.

Agradecemos a nuestros equipos de futbol favorito, a nuestra comida favorita, nuestro color favorito, nuestro trago favorito, nuestra hamburguesa favorita, nuestro semilla favorita, nuestro carta favorita, nuestro animé favorito, en general a todo y a todos, pero usted lector es el que debería agradecernos a nosotros porque nos hemos sacado la \$%#!& para terminar este seminario de grado, por encima de; nuestros trabajos, nuestras responsabilidades externas, nuestro tiempo libre, nuestros hobbies y nuestras parejas. De nada lector.

Hemos finalizado un trabajo de varios meses, y después de nuestro análisis establecimos conclusiones de real importancia para la educación chilena, y dejamos en evidencia lo más importante respecto al proceso enseñanza-aprendizaje, ¿no sabe lo que es?, entonces lo invitamos a leer 200 páginas llenas de sudor y lágrimas de:

**Mario Andrés Garrido González**

“Gracias Jace Beleren por el favor concedido, GGWP”

**Nicole de los Ángeles Guerra Solano**

“Gracias por el tiempo transcurrido”

**Jaqueline Fanny Olivos Bustos**

“Gracias totales”

## RESUMEN

El propósito de la siguiente investigación es establecer un indicio sobre los factores que inciden en el proceso de enseñanza-aprendizaje según las habilidades del pensamiento científico que evalúa TIMMS en el nivel educativo NM1, en la asignatura de Física “La unidad de Luz”. A través de una metodología exploratoria-descriptiva para poder determinar las distintas cualidades del fenómeno y establecer cimientos para próximas investigaciones en el campo de la experimentación.

Para realizar este estudio se presenta una metodología de análisis de videos de las clases, basada en la noción de Praxeología, la teoría de los Momentos Didácticos y los Tipos de Interacciones Docente-Estudiante.

Este trabajo se enmarca en el Proyecto FONDECYT n°1121179: "El estudio de la Física en los últimos cursos de enseñanza básica y primeros cursos de enseñanza media: análisis de factores que inciden en el desempeño de los estudiantes y la articulación entre ambos niveles educativos". Los autores de este trabajo agradecemos a CONICYT por haber recibido financiamiento para realizar la investigación.

Palabras clave:

Análisis, Factores, Metodología, Praxeología, Momentos Didácticos, Tipos de Interacciones

## ABSTRACT

The purpose of the following investigation is to establish a mark about the factors affect the teaching and learning process according to the scientific thinking skills evaluated by TIMMs to NM1 level on the Physics course in the "Light unit". Through a exploratory-descriptive methodology to determine the different qualities of the phenomenon and to establish a foundation for future research in the field of experimentation.

To perform this study, a methodology for analyzing videos of classes will be presented, based on the notion of Praxeology, the theory of the teaching moments and Types of Teacher-Student Interactions presented.

This work is part of the FONDECYT Project No. 1121179: "The study of physics in the last years of primary and early high school grades education: analysis of actors affecting the performance of students and the articulation between educational levels ". The authors of this paper thank CONICYT for receiving funding to conduct research.

## KEYWORDS:

Analysis, Factors, Methodology, Praxeology, Teaching Moments, Types of Interactions

## INTRODUCCIÓN

El siguiente seminario de grado se desarrolla en el contexto educativo escolar de nuestro país, particularmente en el área de las Ciencias. Las políticas educativas actuales proponen dentro de sus planes de estudio la obligatoriedad de la enseñanza de las ciencias por lo menos hasta segundo año medio produciéndose luego los cambios correspondientes a las diversas modalidades de escuelas, siendo estas, Humanístico-Científica, Técnico-Profesional y Artística. Según lo anterior, la investigación se enmarca dentro de la obligatoriedad establecida para la formación general hasta segundo año medio.

Si bien las propuestas educativas respecto a las enseñanzas de las Ciencias se justifican en un propósito de alfabetización científica que permita y promueva la comprensión de los fenómenos y ciencias naturales, la sociedad y los estudiantes en particular declaran poco interés por estas asignaturas. En la asignatura de Física diversos estudios evidencian en los estudiantes un temor hacia ésta, fundamentado principalmente en las herramientas matemáticas que utiliza. Además, las prácticas utilizadas en aula, hacen de la asignatura un momento monótono y sin la participación activa de los y las estudiantes, en la mayoría de los casos. Lo anterior señala entonces la necesidad de analizar los fenómenos propios del aula y proponer mejoras que permitan a los estudiantes ser protagonistas del proceso de enseñanza-aprendizaje de las Ciencias.

Para la situación descrita no sólo existen estudios sociales sino que además se cuenta con pruebas estandarizadas que muestran que los logros obtenidos por los estudiantes en ciencias son bajos en comparación a la media. En Chile, la prueba SIMCE muestra que los estudiantes obtienen bajos logros en ciencias y que existen diferencias importantes en relación a las características geográficas, económicas y sociales. Pruebas internacionales como TIMSS

evidencian la misma situación y además permite una comparación con otros países.

Bajo este escenario entonces, el siguiente trabajo de investigación analizará detalladamente la unidad de Luz en primer año medio, focalizándose en tres aspectos esenciales de una clase: Teoría de los Momentos Didácticos, La noción de Praxeología de Chevallard, y las interacciones docente-estudiante. Todo esto gracias a un registro audiovisual de toda la unidad registrado durante el primer el cierre del primer semestre y parte del segundo semestre 2014.

Considerando los diversos aspectos que describen la enseñanza y aprendizaje de las ciencias surgen entonces las siguientes preguntas: ¿Cómo influyen las metodologías docentes en el desarrollo de competencias de orden superior?, ¿Las metodologías utilizadas favorecen o dificultan que los y las estudiantes desarrollen aprendizaje significativo?

Cabe destacar que debido a que la investigación sólo recoge una muestra del contexto educacional, no es posible generalizar ni extrapolar las conclusiones obtenidas, esta investigación se enmarca en un principio de realidad particular del proceso de estudio.

## **CAPITULO 1: PLANTEAMIENTO DE LA SITUACIÓN PROBLEMA**

### **1.1 SITUACION PROBLEMA**

La sociedad actual es consciente de la importancia y necesidad de mejorar las condiciones de equidad y calidad en la educación. Cada vez son mayores las naciones que desarrollan nuevos planes para implementar en las aulas a modo de lograr este objetivo.

Por eso, uno de los grandes desafíos de la educación del siglo XXI es incorporar nuevas metodologías en el aula que, por una parte, se hagan cargo de los cambios de paradigma y por otra, asuman que el sujeto escolar ha cambiado. En la actualidad los docentes deben interactuar con estudiantes que están abiertos a diversos estímulos ambientales tales como: consumo, tecnologías, imágenes, virtualidad, entre otras. Asumir estas tecnologías o factores para integrarlos al aula como un recurso en el proceso de enseñanza-aprendizaje, no aseguran un aprendizaje significativo, ni menos su calidad.

Los gobiernos actuales de la comunidad mundial desarrollan diversas propuestas curriculares y estrategias de medición del sistema escolar. En cuanto a las propuestas la mayoría de las mejoras supone ampliar contenidos o tiempos en el aula sobrecargando el proceso de enseñanza. En particular en nuestro país muchos docentes declaran que no alcanzan a ver los contenidos propuestos por el gobierno. Por otra parte la aplicación de instrumentos de medición de los logros obtenidos en la educación, ya sea a nivel nacional e internacional, también muestran el atraso en el que se encuentra Chile, y lo mucho que queda por hacer. Uno de estos es el resultado de la prueba TIMSS 2011 de ciencias, nos dice que Chile está por debajo del centro de su escala de medición.

Es importante destacar que si bien los gobiernos pueden mejorar los currículos escolares, la aplicación de éstos queda en manos del docente, quien adopta y moldea los planes y programas. Por esta razón el docente planifica su clase con antelación, no obstante, éste no puede anticipar lo que suceda en cuanto a todos los detalles del proceso de enseñanza, tan solo puede pensar en probables escenarios de dudas y discusión, posibles soluciones, estrategias y preguntas de los estudiantes.

Las actividades o métodos de enseñanza que él docente propone en la sala de clases “en sí mismos no son ni buenos ni malos. Por el contrario, es el contexto que las hace efectivas o no, es decir, lo que funciona con un docente y un grupo de estudiantes puede no funcionar con otros” (Reyes, 2011; 46). En nuestro país, la situación que vive el contexto escolar posee aún más dificultades para la aplicación de las mejoras. Estas dificultades se deben mayormente a la brecha social y económica que diferencia enormemente la calidad y equidad de las escuelas. Además en los niveles de educación básica y media de nuestro sistema educativo, coexisten distintos estilos pedagógicos, cuya efectividad es también desigual.

Al mismo tiempo, en el reducido espacio de la sala de clases, ocurre una interacción social y pedagógica, que instala una cultura pedagógica y educativa propia, “que permite o limita la construcción de los aprendizajes, la incorporación de la experiencia de lo cotidiano de los sujetos, la utilidad de lo tratado y la significación de lo aprendido”. (Roman, 2003; 118).

Por lo tanto, se debe destacar la importancia del proceso enseñanza-aprendizaje de acuerdo al contexto que rodea al establecimiento educativo y en específico a cada curso de dicho establecimiento. Es por ello que las

estrategias didácticas deben ser creadas en torno a la realidad educativa del estudiante.

Considerando todo lo ya mencionado, es posible apreciar que nuestro país está desarrollando planes que ayuden a la mejora de la educación. En particular para el área de las ciencias, tema que será tratado en esta investigación, vemos que las propuestas apuntan más a los contenidos y al desarrollo de habilidades del pensamiento científico sin tener en consideración las situaciones didácticas que ocurren en el aula ni las diversas tareas que en ella se desarrollan.

Es así el interés de la investigación es poder estudiar espacial y temporalmente dentro del aula, los factores que están presentes en el proceso de enseñanza- aprendizaje en la unidad de luz, de los estudiantes de NM1, tales como:

- Organización física
- Momento didáctica
- Situación didáctica
- Tipos de interacciones

Todos estos factores mencionados serán descritos detalladamente en el marco teórico de la investigación.

A partir de la problemática presentada surge esta investigación en la que se pretende identificar cómo se desarrollan y presentan las propuestas curriculares, las habilidades de pensamiento científico, las tareas (vistas desde el aspecto praxeológico) y las interacciones sociales que se dan entre los actores principales del proceso de enseñanza-aprendizaje, es decir, estudiantes y el docente.

## 1.2 ANTECEDENTES DE LA SITUACIÓN PROBLEMA

### 1.2.1 DESAFÍOS DEL SISTEMA EDUCATIVO DEL SIGLO XXI

Los sistemas encargados de los procesos de enseñanza-aprendizaje dentro del contexto escolar formal han ido transformando la escuela tradicional, obligatoria y universal en un nuevo escenario en el que los estudiantes son considerados como seres heterogéneos con características propias del contexto en el que se desenvuelve dentro y fuera del establecimiento educativo.

Uno de los grandes desafíos de este siglo es poder no sólo responder a las nuevas necesidades que han ido surgiendo en paralelo a un desarrollo cada vez más acelerado de tecnologías y diversas actividades de interacción social como parte del proceso de globalización que se vive actualmente, sino también, responder a las demandas sociales y políticas que muestran cada vez un mayor descontento respecto a la equidad y calidad del sistema escolar formal, Chile no queda fuera de estas demandas y preocupaciones.

Desde ya varios años, se han propiciado reformas educativas que permitan responder a las necesidades de los estudiantes chilenos; reformas que han permitido aumentar cada vez los porcentajes de alfabetización y niveles de educación formal dentro de un grupo familiar.

Así entonces, las políticas educacionales han permitido que gran parte de la población pueda acceder a la escuela a lo largo de los años, tal como lo señalan los siguientes datos estadísticos:

Área geográfica	1990	1994	2000
Urbano	86,3 %	88,3 %	92,0 %
Rural	50,0 %	56,3 %	76,8 %
Total	80,5 %	83,8 %	90,0 %

Tabla 1.1 “Cobertura escolar en Chile” MIDEPLAN, encuesta Casen – años respectivos

Si bien se ha favorecido el acceso a los establecimientos educativos, esto no implica que los niveles de aprendizajes adquiridos sean de buena calidad ni que se distribuyan equitativamente en la sociedad.

No es desconocido el hecho de que hoy en día gran parte de los estudiantes acusa falta de motivación en la sala de clases por seguir siendo sometidos a clases tradicionales que en son en gran parte sólo un discurso expositivo por parte del docente.

Si además consideramos el hecho de que los estudiantes del siglo XXI están abiertos a diversos estímulos ambientales (consumo, tecnologías, imágenes, virtualidad) las prácticas docentes irremediamente deben innovar respecto a las prácticas ejercidas por la vieja escuela.

*“Con todo esto, para conseguir que los alumnos aprendan, no basta explicar bien la materia y exigirles que aprendan. Es necesario despertar su atención, crear en ellos un genuino interés por el estudio, estimular su deseo de conseguir los resultados previstos y cultivar el gusto por los trabajos escolares. Ese interés, ese deseo y ese gusto actuarán en el espíritu de los alumnos como justificación de todo esfuerzo y trabajo para aprender” (Lozano, García, Cueto y Gallo, 2000).*

Este contexto escolar se vive en general a nivel mundial. Por esta razón, las reformas educativas nacionales buscan integrar cada vez aspectos más globalizados acerca de los propósitos de los establecimientos educativos, para poder de alguna forma, lograr mejorar sus resultados escolares siguiendo ejemplos de países más desarrollados en el ámbito educativo.

### 1.2.2. REFORMAS EDUCATIVAS NACIONALES

Como bien se ha señalado, Chile ha ido desarrollando cada vez nuevas propuestas educativas que han ido transformando no sólo las prácticas pedagógicas sino también los aspectos más relevantes del currículo escolar.

El Ministerio de Educación (MINEDUC) elabora planes y programas de estudios que ofrecen una propuesta para organizar y orientar el trabajo pedagógico del año escolar. Esta propuesta pretende promover el logro de los Objetivos Fundamentales (OF) y el desarrollo de los Contenidos Mínimos Obligatorios (CMO) que define el Marco Curricular.

Una de las últimas modificaciones al sistema educativo ha sido propuesta por el MINEDUC en el año 2009 partiendo su vigencia paulatinamente desde el año 2010 hasta hoy en día. Esta llamada Actualización Curricular modifica los aspectos esenciales del currículo nacional definidos como Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios de la Educación Básica y Media.

La actualización se desarrolla en el marco de diversos estudios que muestran la necesidad de mejorar aspectos concretos de la enseñanza, como contenidos y conceptos, así como también los tiempos en los que estos se desarrollan y las estrategias metodológicas utilizadas para su aprendizaje.

Si bien los estudios existentes se elaboran desde diversas perspectivas investigativas como, contexto escolar, equidad educativa, aspectos sociales de la educación por mencionar algunos; existen hoy en día pruebas que permiten resumir suficiente información para describir una amplia gama de aspectos relevantes en materia educativa. Existen pues pruebas estandarizadas tanto a nivel nacional como otras transnacionales que son de gran apoyo para las iniciativas de reformas educacionales.

### 1.2.3 RESULTADOS DE PRUEBAS ESTANDARIZADAS

La utilización de pruebas estandarizadas en el ámbito educativo es muy frecuente. A pesar de su alta aplicación, su validez es fuertemente cuestionada por los agentes activos de la educación, refiriéndose principalmente a los estudiantes, quienes declaran abiertamente que sienten que son evaluadas como seres iguales dejando de lado el concepto de individuos únicos con necesidades distintas a partir de sus principios de realidad.

Es posible que “los usos equívocos de este tipo de pruebas han arraigado la concepción de que son poco útiles a efectos evaluativo y que, en todo caso, su uso está indefectiblemente ligado a corrientes pedagógicas que atienden poco a la características de los individuos” (Meliá y Suárez 1996)

Chile ha elaborado sus propias pruebas estandarizadas que han permitido poder obtener una mayor visualización al sistema escolar actual. Si bien existen algunas que aún son pilotos de pruebas futuras, el SIMCE es una evaluación que ya lleva años aplicándose y que pretende ampliar cada vez su aplicación para hacer así sus resultados cada vez más comparables a procesos anteriores de evaluación.

*Con la creación de SIMCE, en el año 1988, se instaló en el sistema educativo chileno una evaluación externa, que se propuso proveer de información relevante para su quehacer a los distintos actores del sistema educativo. Su principal propósito consiste en contribuir al mejoramiento de la calidad y equidad de la educación, informando sobre los logros de aprendizaje de los estudiantes en diferentes áreas de aprendizaje del currículo nacional, y relacionándolos con el contexto escolar y social en el que estos aprenden. (SIMCE 2014)*

La última aplicación del SIMCE en Chile se hizo el año 2013, mostrando que las escuelas nacionales tienen grandes desafíos por superar, sobre todo aquellas que son de una administración pública. Esta última aplicación no sólo midió aspectos cognitivos del proceso de enseñanza-aprendizaje sino también otros que tienen relación al contexto social en el que estos se desarrollan mejorando el instrumento de evaluación y los resultados comparativos dentro del mismo.

En esta investigación son relevantes aquellos resultados que tienen relación con ciencias y que han sido aplicados a estudiantes de octavo año de enseñanza básica, y que actualmente cursan primero de enseñanza media. Esto porque se estudiará la unidad de Luz, de la asignatura Física de NM1.



ILUSTRACIÓN 1.1 “Evolución Puntajes 8º básico 2004-2013 en Ciencias”

Prueba SIMCE años respectivos. Fuente: SIMCE

Como se observa en la ilustración 1.1, a nivel nacional parece haber una evidente mejora de los resultados de ciencias, sin embargo significar el porcentaje de mejora no es tarea fácil ya que no existe una tabla de puntajes que indique el puntaje máximo y mínimo de la evaluación, siendo estos propios del proceso en sí mismo para cada año de aplicación.

Además, es posible agregar a esta característica las diferencias que se pueden encontrar según el Grupo Socio-Económico (GSE) al que pertenece el estudiante. Como se aprecia en la ilustración 1.2



ILUSTRACIÓN 1.2 “Tendencia GSE 8ºbásico 2004-2013 en Ciencias”

Prueba SIMCE años respectivos. Fuente: SIMCE

Estos resultados muestran mejoras significativas en todos los GSE a partir del año 2011, siendo incluso más significativas en los grupos de Medio Bajo y Medio, donde se observan alzas de 16 puntos en sus resultados. Este antecedente que el SIMCE ofrece nos dice directamente cuánto del currículo nacional están desarrollando los estudiantes en los establecimientos educativos.

Como bien ya se ha mencionado, paralelo a las evaluaciones externas que se aplican en Chile, se han ido integrando otras pruebas de carácter internacional. La aplicación de este tipo de evaluaciones internacionales ha ampliado el campo de análisis permitiendo la comparación entre países, que se utilizan como una medida relativa de la calidad global de la educación. *“De este modo, la evaluación externa ha ido mucho más allá de la comprobación de los niveles de conocimiento y comprensión del alumnado, habiendo llegado a ser un indicador de la capacidad de los profesores, del rendimiento de las escuelas y del propio sistema educativo”* (Acevedo 2005)

Así entonces durante esta última década se han desarrollado varios proyectos internacionales para evaluar los resultados del aprendizaje escolar en ciencias, además de otras materias, siendo los dos más importantes TIMSS (López-Varona y Moreno-Martínez, 1996, 1997; Vásquez 2000) y PISA (Harlen, 2001, 2002)

Es posible analizar los resultados obtenidos por los países en diversas evaluaciones internacionales para comprender que algo está funcionando mal.

Ambas pruebas recién señaladas miden diversos aspectos bajo modelos distintos de evaluación. La prueba PISA tiene por objetivo determinar los conocimientos y destrezas que han adquirido los estudiantes durante su escolarización obligatoria para desenvolverse en la vida, y para la elección de estudios posteriores. Dado este objetivo, la evaluación se aplica a estudiantes de 15 años, ya que en promedio internacional es cuando aún no se produce la deserción del sistema escolar. Esta situación hace que los estudiantes que están siendo observados en esta investigación no tengan relación con esta evaluación, motivo por lo que no se describirán más aspectos de ella.

El proyecto TIMSS evalúa el rendimiento de los estudiantes en matemáticas y ciencias para aprender más de la naturaleza y el alcance del aprendizaje de los estudiantes en estas dos materias, así como del contexto en que ello ocurre.

La prueba TIMSS organiza los niveles de logros según los resultados como se muestran en la tabla 1.2 a continuación:

NIVEL	LÍMITE DE PUNTAJE	DESCRIPCIÓN
Avanzado	Inferior: +650	Los y las estudiantes también aplican su comprensión de la estructura de la materia y propiedades físicas y químicas y cambios, y aplican su conocimiento de fuerzas, presión, movimiento, sonido y luz. Muestran razonamiento sobre circuitos eléctricos y propiedades de magnetos. Los estudiantes aplican conocimiento y comunican su comprensión sobre el Sistema Solar y los procesos, estructura y características físicas de la Tierra. Entienden características básicas de la investigación científica. También combinan información proveniente de diversas fuentes para resolver problemas y establecer conclusiones, y proveen explicaciones escritas para comunicar conocimiento científico.
Alto	Inferior: + 550	Los y las estudiantes aplican conocimientos a situaciones relacionadas con la luz y el sonido y demuestran conocimiento básico de calor y temperatura, fuerza y movimiento, circuitos eléctricos y magnetos. Demuestran comprensión del Sistema Solar y de procesos, características físicas y recursos de la Tierra. Demuestran algunas habilidades de investigación científica. También combinan e interpretan información proveniente de diversos tipos de diagramas, mapas de contorno, gráficos y tablas; seleccionan información relevante, analizan y establecen conclusiones y proveen explicaciones breves que conllevan conocimiento científico.
Intermedio	Inferior: + 475	Los y las estudiantes manejan algunos aspectos de las fuerzas, el movimiento y la energía. Interpretan información presente en tablas, gráficos y pictogramas permitiendo establecer conclusiones. Aplican su conocimiento a situaciones prácticas y comunican su comprensión por medio de respuestas descriptivas breves.
Bajo	Inferior: + 400	Los y las estudiantes tienen algunos conocimientos de biología y demuestran familiaridad con algunos fenómenos físicos. Interpretan gráficos simples y aplican conocimientos básicos en situaciones prácticas.
Fuera de Nivel	-	Los y las estudiantes que no logran los 400 puntos ingresan a esta categoría en la cual la prueba no puede describir el aprendizaje alcanzado.

TABLA 1.2 “Descripción Nivel de Desempeño para estudiantes de 8º Básico en la prueba TIMSS. (Agencia de la Calidad de la Educación, MINEDUC)

Chile no ha sido la excepción en la obtención del bajo rendimiento escolar; de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba TIMSS de ciencias en 8° básico, aplicada en 2011, Chile subió 49 puntos respecto a la evaluación realizada en 2003 promediando 461 puntos, tal como se describe en la ilustración 1.3:

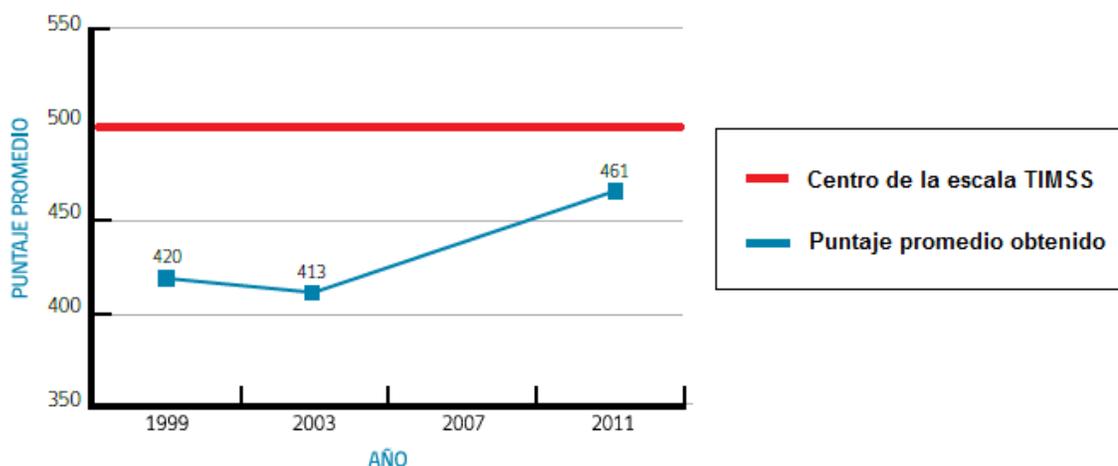


ILUSTRACIÓN 1.3: “Variación de puntaje promedio de los estudiantes chilenos en ciencias 8° Básico entre TIMSS 1999, TIMSS 2003 Y TIMSS 2011

Como se observa, existe un alza significativa de los resultados obtenidos en el 2011 en relación a la evaluación aplicada el año 2003, lo cual se puede interpretar como un progreso en el sistema educativo. Sin embargo, el puntaje obtenido sitúa a Chile en un nivel bajo de logros de aprendizajes en ciencias de acuerdo al nivel de desempeño TIMMS, ubicándolo en el lugar 38 entre los 56 sistemas educativos evaluados.

Los resultados de la prueba TIMSS también enfatiza la preocupante brecha existente en las escuelas de acuerdo a la dependencia administrativa, es decir, entre escuelas municipales, particulares subvencionadas y particulares pagados, siendo éstas últimas aquellas que poseen los mejores resultados, tal como se describe en el siguiente ilustración 1.4:

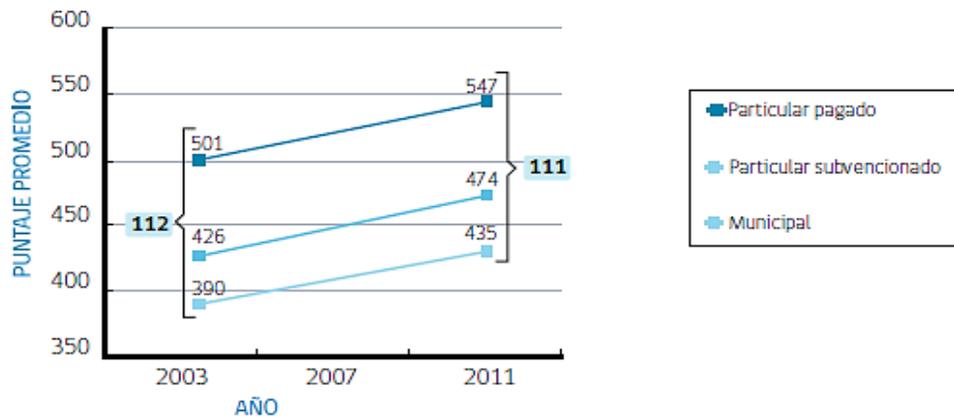


ILUSTRACIÓN 1.4: Variación de puntaje promedio de los estudiantes chilenos en ciencias 8º Básico entre TIMSS 2003 y TIMSS 2011 según dependencia administrativa del establecimiento

Entre 2003 y 2011, los estudiantes de todas las dependencias administrativas aumentaron significativamente sus puntajes; sin embargo, no hubo cambios estadísticamente significativos en la brecha de rendimiento entre establecimientos de distinta dependencia. En 2011, al igual que en 2003, los estudiantes de establecimientos particulares pagados obtienen los mejores resultados. En 2011, con 547 puntos, su puntaje se encuentra sobre el centro de la escala TIMSS y está a 5 puntos del promedio de Finlandia (5º entre los países participantes).

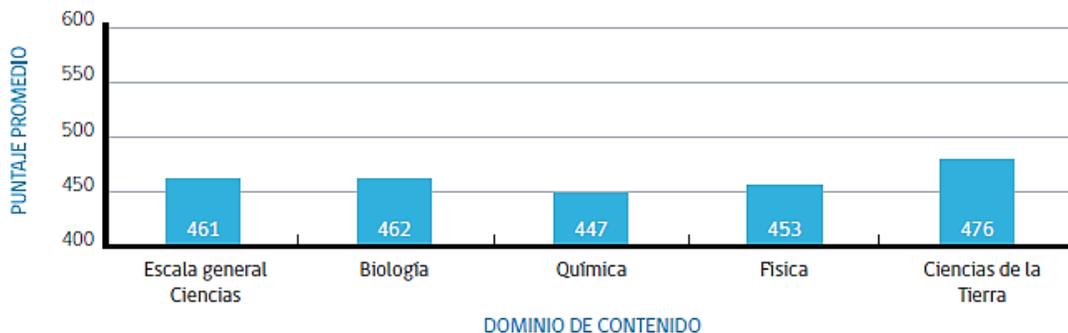


ILUSTRACIÓN 1.5 “Puntajes promedio obtenidos por los estudiantes chilenos en 8º Básico Ciencias TIMSS 2011 según dominio de contenido”

Si se quiere comparar los resultados según dominio de contenido es necesario hacerlo en relación a la escala general de Ciencias. Se observa en la ilustración 1.5 una diferencia significativa en el puntaje que los estudiantes obtuvieron en Química, Física y Ciencias de la Tierra y el Universo con el promedio general en la escala de Matemática. Mostrando entonces que los estudiantes chilenos obtienen mejores resultados en ítems como Ciencias de la Tierra y el Universo (476 puntos) por sobre otros como Química (447 puntos) y Física (453 puntos)

### 1.3 PLAN DE ESTUDIO DE LA UNIDAD DE LUZ

Según lo que plantea el plan de estudio del MINEDUC para la unidad de Luz de la asignatura de física en primer año medio, se describe a continuación el propósito, palabras claves, habilidades, aprendizajes esperados y contenidos.

#### 1.3.1 PROPÓSITO

Se espera que los estudiantes comprendan los fenómenos relacionados con la reflexión y la refracción de la luz y sus aplicaciones tecnológicas más comunes, y que formulen hipótesis y predicciones sobre estos fenómenos; por ejemplo, el camino seguido por los rayos de luz al incidir en espejos o al atravesar vidrios planos y lentes, las imágenes que se forman en espejos curvos y lentes, así como sus tamaños y características (reales y virtuales). La unidad considera también conocer las visiones que se ha tenido en el pasado sobre la naturaleza de la luz.

#### 1.3.2 PALABRAS CLAVE

Rayo de luz, haz de luz, espejo plano, espejo parabólico (cóncavo y convexo), lentes (convergentes y divergentes), foco, distancia focal, imagen real y virtual,

ondas electromagnéticas, espectro electromagnético, ojo, miopía e hipermetropía.

### 1.3.3 HABILIDADES

- Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas; por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz.
- Procesamiento e interpretación de datos y formulación de explicaciones apoyadas en conceptos y modelos teóricos del nivel. Por ejemplo, el estudio de la reflexión y la refracción de la luz.
- Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos; por ejemplo, la ley de Snell.

### 1.3.4 CONTENIDOS

- Reflexión difusa de la especular.
- Ley de reflexión de los espejos planos.
- Ley de refracción (o ley de Snell en forma cualitativa).
- Imágenes en espejos planos.
- Imágenes en espejos cóncavos y convexos.
- Imágenes producidas por lentes convergentes y divergentes.
- Aplicaciones cotidianas de los espejos cóncavos y convexos.
- Aplicaciones de los lentes convergentes (como la lupa) y las divergentes.
- Funcionamiento óptico del telescopio reflector, el refractor y el microscopio.

- Comparación entre sonido y luz.
- Ondas electromagnéticas, el espectro electromagnético y sus aplicaciones.
- Historia de lo que se ha pensado acerca de la luz.
- Óptica del ojo humano; miopía e hipermetropía y su tratamiento por medio de lentes.

### 1.3.5 APRENDIZAJES ESPERADOS

- Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos.
- Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas.
- Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías.

## 1.4 PROPÓSITO DE INVESTIGACIÓN

El propósito de esta investigación es establecer algunos factores que están presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje en los estudiantes de primer año medio en la unidad de Luz, con el fin de encontrar un indicio entre estos factores y el bajo resultado obtenido en la prueba estandarizada de TIMSS en ciencias que muestra que los estudiantes chilenos sólo desarrollan habilidades de pensamiento científico menor al nivel superior según como lo establece dicha prueba. A partir de esto se plantean las siguientes preguntas e hipótesis de investigación.

#### 1.4.1 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Para poder desarrollar todos estos aspectos mencionados como parte de los antecedentes de la investigación, se plantean las siguientes preguntas de investigación:

- ¿Qué habilidades de pensamiento científico desarrollan los estudiantes de NM1, en la unidad de Luz?, y ¿cómo se mide este desarrollo (análisis de instrumentos de evaluación y resultados)?
- Existe relación entre los factores presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico según la escala de TIMSS ¿Cuáles son y cómo pueden afectar el desempeño de los estudiantes?
- Qué aspectos de la unidad de Luz que se enseña y cómo se enseña en la sala de clases, podrían explicar en parte el ¿Por qué los estudiantes chilenos que logra desarrollar un conjunto de habilidades de pensamiento científico de los niveles superiores es tan escaso?

#### 1.4.2 HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Considerando las interrogantes recién planteadas se suponen la siguiente hipótesis como resultado posible de la investigación:

- El tipo de tareas que el docente propone a los estudiantes, así como el rol secundario que estos cumplen en el desarrollo de éstas, es un impedimento para que desarrollen las habilidades de pensamiento científico de nivel superior según la escala TIMSS.

## **CAPITULO 2: OBJETIVOS DEL SEMINARIO DE GRADO**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Caracterizar algunos de los factores que inciden en el desarrollo de habilidades del pensamiento científico de nivel superior según la escala de TIMSS, facilitando o dificultando el proceso de enseñanza-aprendizaje de los estudiantes de NM1 en la asignatura de Física en la unidad de Luz.

#### **2.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Identificar de la organización física efectivamente construida en el proceso de estudio observado.
- Caracterizar los factores presentes en proceso de enseñanza-aprendizaje del estudio observado.
- A partir de la caracterización, identificar los factores que facilitan o dificultan el desarrollo de habilidades de pensamiento científico de nivel superior en TIMSS en el proceso de estudio observado.

## CAPITULO 3: MARCO TEÓRICO

### 3.1 NOCIÓN DEL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

Cada uno de nosotros tenemos una noción o alguna opinión acerca de lo que es el proceso de enseñanza-aprendizaje y cómo se aprende. En la tabla 3.1 se clasifica la evolución a través del tiempo que ha tenido el proceso de enseñanza-aprendizaje en ciencias a través de modelos didácticos, de la concepción de la ciencia y las estrategias didácticas escrita por Garrido y Soto (2013)

	<b>Fuentes</b>	<b>Concepción de la ciencia</b>	<b>Cómo aprenden los alumnos</b>	<b>Estrategia de enseñanza</b>
<b>Escuela tradicional</b>  <b>Modelos de transmisión</b>	La tradición	-Visión dogmática de la ciencia -ciencia =verdad -Importancia de la lógica disciplinar.	El estudiante tiene la cabeza hueca	- Importancia de la enseñanza memorística. - El docente transmite el saber de la ciencia que el estudiante desconoce.
<b>Escuela años 30</b>  <b>Modelos de transmisión</b>	Influencia de los pedagogos como: Pestalozzi, Dewey, Montessori, Decroly.	-Visión dogmática de la ciencia -ciencia =verdad -Importancia de la lógica disciplinar.	El estudiante tiene la cabeza hueca Importancia de las sensaciones en el aprendizaje.	-Enseñanza activa -Importancia de la experiencia y de la observación directa utilizando los sentidos.
<b>Escuela años 60</b>  <b>Modelo de descubrimiento</b>	-Nacen los primeros proyectos de enseñanza de las ciencias. -Equipos interdisciplinarios: psicólogos, didactas, científicos.	- Visión racional de la ciencia.  -Ciencia= método  -Importancia del método experimental.	El pensamiento madura con los años	-Importancia de los procedimientos y valoraciones por sobre los conceptos. -Activismo por parte del alumnado. -Papel no intervencionista del docente.

<p><b>Escuela años 80</b></p> <p><b>Modelo constructivista</b></p>	<p>Influencia de las investigaciones en el campo del aprendizaje</p>	<p>Visión de la ciencia como la interpretación del mundo</p>	<p>La mente de los estudiantes está llena de ideas:</p> <p>Importancia de las ideas previas de los estudiantes.</p>	<p>-Visión constructivista del aprendizaje.</p> <p>-Valoración de los conceptos.</p> <p>-Importancia de la intervención del docente.</p>
<p><b>Escuela años 90</b></p> <p><b>Modelo socio-constructivista</b></p>	<p>-Influencia de las investigaciones en el campo del aprendizaje</p> <p>-Importancia de la sociología, epistemología y de los aspectos sociales.</p>	<p>Visión de la ciencia como la interpretación del mundo</p>	<p>-La mente de los alumnos está llena de ideas:</p> <p>Importancia de las ideas previas de los estudiantes.</p> <p>-Importancia de la interacción social en el aprendizaje.</p>	<p>-Visión constructivista del aprendizaje.</p> <p>-Visión social del aprendizaje.</p> <p>-Valoración de los conceptos.</p> <p>-Importancia de la intervención del profesorado.</p>

TABLA 3.1 Evolución de los modelos didácticos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias, fuente: Garrido y Soto (2013)

En el presente seminario de grado entenderemos el aprendizaje con los dos últimos modelos, pues la investigación está enmarcada en reconocer habilidades de nivel superior, por lo que entendemos que la construcción del conocimiento y la formación de aprendizaje significativo es un proceso no conductista.

### 3.2 NOCIÓN DE PRAXEOLOGÍA

“La praxeología se define como una descripción de la figura docente y lo complejo de su labor” (Conejera y Rifo, 2007), esta labor se aborda desde una organización que permita plasmar conocimientos producto de la actividad humana, descrita como *tareas* en el aula. Estas *tareas* deben estar asociadas a una actividad pertinente, esta *técnica* debe ser intelegible y justificable, con la finalidad de lograr coherencia con el componente práctico de la misma. Así mismo para respaldar de manera pertinente la *técnica* empleada, es necesario recurrir a una *tecnología* que describa y explique la utilización de la *técnica* por medio de recursos orales o escritos. Toda *tarea*, *técnica* y *tecnología* se verán complementadas con la *teoría*, justificación desde los contenidos teóricos de la Física. Estos elementos conforman el LOGOS para la praxis, en otras palabras así se forma la praxeología orientada a la Física.

### 3.3 TEORÍA ANTROPOLÓGICA DE LO DIDÁCTICO

#### 3.3.1 TAREA

Se define *tarea* como una puesta en práctica de una acción, es un saber-hacer simple y específico. “En la mayoría de los casos estas tareas es expresada por un verbo, una acción que deberá realizar el estudiante, por ejemplo: desarrollar la expresión literal dada, integrar la función dada, entre otros.” (Yves Chevallard, 1999)

#### 3.3.2 TÉCNICA

Se define *técnica* como la manera de realizar la tarea encomendada, por ejemplo si la tarea es “cambiar una ampollita” la tecnología asociada a esta tarea sería “cómo cambiar la ampollita”.

El quehacer asignado con fines específicos (tareas), debe ser resuelto por un conjunto de diversos procedimientos enlazados que sustenten de forma verídica la solución a la tarea en cuestión, o sea “una determinada forma de hacer” (Yves Chevallard, 1999)

### 3.3.3 TECNOLOGÍA

Se define tecnología como la herramienta para fundamentar, explicar, aclarar la técnica. Tiene la capacidad de responder la pregunta ¿Por qué esta técnica es correcta?

Dentro de lo que concierne a nuestra investigación también se introduce en la TAD el concepto de Tecnología siendo este un discurso racional cuyo objetivo es justificar la técnica para verificar que es posible realizar las tareas, o sea que es posible realizar el fin que se pretende (Yves Chevallard, 1999).

### 3.3.4 TEORÍA

La teoría corresponde a la máxima justificación de una técnica para resolver una tarea determinada, basada en una influencia histórica. La teoría afirma los contenidos involucrados en las tareas descritas. Por lo tanto justifica, explica y produce (Yves Chevallard, 1999)

## 3.4 TRANSPOSICIÓN DIDÁCTICA

El trabajo que transforma de un objeto de saber a enseñar a un objeto de enseñanza, es denominada la Transposición didáctica (La transposición didáctica, del saber sabio al saber enseñado, 1985)

La transposición didáctica corresponde a la transformación que sufre los conocimientos, al ser traspasados desde el marco curricular hasta el aula misma. En esta transformación influyen factores relacionados con: la metodología, la didáctica, el nivel al cual está dirigido el contenido, el principio de realidad de los y las estudiantes, etc.

En el caso de esta investigación se analizará desde cómo el saber sabio se convierte en saber enseñado en el aula desde lo didáctico, cuál o cuáles son las estrategias utilizadas desde la noción praxeológica.

#### 3.4.1 ORGANIZACIÓN DIDÁCTICA

Bosch y Gascón (2001) definen la organización didáctica como el conjunto de tareas, técnicas, actividades, principios, nociones matemáticas, así como medios y recursos utilizados para justificar, brindar e interpretar tales nociones, dentro de la práctica docente en el aula; la cual se encuentra fuertemente influenciada y determinada por el tipo de organización didáctica contemplada en la institución en la cual éste labora. Cabe destacar que la organización didáctica se puede apreciar en tareas relacionadas en diferentes áreas del conocimiento, que por lo general son de carácter formativo en el aprendizaje del estudiante.

#### 3.4.2 ORGANIZACIÓN FÍSICA

La organización física corresponde a aquellas tareas relacionadas con lo estrictamente relacionado con el área de la física, a través del análisis de las técnicas empleadas es posible determinar un “saber hacer”. Para que este “saber hacer” se desarrolle logrando aprendizajes significativos, estas técnicas deben ser explicables, argumentables y justificables; se puede afirmar que si estas técnicas no poseen una justificación razonable lo más probable es que el

“Saber hacer” no se encuentre bien focalizado, lo que tendrá para la praxis un resultado no esperado y posiblemente desfavorable. (Carrasco, López, Toro, 2014)

Si bien la enseñanza de la física difiere en grandes aspectos entre un establecimiento y otro, debido no sólo al proyecto educativo implementado sino también a las prácticas docentes propias de quien enseña, la organización física se puede subdividir en cinco categorías transversales a los tipos de enseñanza escolar.

#### 3.4.2.1 ORGANIZACIÓN FÍSICA SABIA (OFS)

Tiene relación con los elementos propios de la Teoría Física involucrada. Por lo tanto, es aquella que proviene del saber sabio. Este saber sabio se puede presentar a través de diversos materiales teóricos, ya sea textos de divulgación científica, libros de Física Teórica, y todos aquellos que involucren el desarrollo de conceptos, teorías y leyes que permiten definir a la física como la ciencia natural que estudia las propiedades y el comportamiento de la energía y la materia, el tiempo y el espacio, y las interacciones de estos conceptos entre sí.

Existen en ella técnicas, tecnologías y teorías que son propias definidas por el lenguaje científico que las caracteriza en base a investigaciones y experimento que han permitido su creación (Carrasco, López, Toro, 2014)

#### 3.4.2.2 ORGANIZACIÓN FÍSICA DEL PROFESOR (OFP)

Corresponde a los elementos propios del profesor adquiridos a través de su proceso de formación docente.

Involucra todos aquellos elementos señalados anteriormente como parte del saber sabio que han sido adquiridos por el docente desde las diversas corrientes y modelos científicos que su propia casa de estudio desarrolla como parte de su programa de formación docente. Todos estos elementos, permiten que éste tome las decisiones y adecuaciones necesarias del saber sabio para la implementación de la organización física en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

#### 3.4.2.3 ORGANIZACIÓN FÍSICA OFICIAL (OFO)

Corresponde aquella que hace referencia directa a los contenidos y desarrollo de habilidades propuestas por el Ministerio de Educación como parte del programa de estudios para en la enseñanza formal.

Este programa de estudio contempla: Contenidos Mínimos Obligatorios, Objetivos Fundamentales y Habilidades de pensamiento Científico descritas detalladamente según un desarrollo temporal de los contenidos divididos según los niveles, ciclos y sectores de aprendizajes.

De esta forma, tiene relación directa con la organización anteriormente descrita como OFP, ya que el profesor, en conjunto con la coordinación académica del establecimiento, deberá planificar sus clases contemplando la distribución temporal de los contenidos y las adecuaciones necesarias para cumplir con los estándares exigidos por el Currículo Nacional Chileno.

#### 3.4.2.4 ORGANIZACIÓN FÍSICA DE REFERENCIA (OFR)

Las organizaciones físicas anteriores OFS, OFP y OFO corresponden aquellas que de alguna forma han sido establecidas o construidas con anterioridad al proceso de enseñanza que involucra a los estudiantes. Siendo todas ellas provenientes de manera directa e indirecta del saber-sabio propio de la física como ciencia y de los estándares educacionales del currículo nacional.

Por lo tanto, se puede definir una organización física que permite relacionar éstas como parte de una misma a través de la transposición didáctica. Llamaremos a esta cuarta categoría Organización Física de Referencia, ya que contempla todos los aspectos provenientes del saber sabio y de los programas de estudios, que permiten elaborar un plan de estudio para el desarrollo de clases.

#### 3.4.2.5 ORGANIZACIÓN FÍSICA EFECTIVAMENTE CONSTRUIDA (OFEC)

Esta organización se construye a partir de todas las descritas anteriormente, ya que corresponde a la organización efectivamente desarrollada en el aula.

Involucra por ende, las tareas, técnicas, tecnologías y teorías que el profesor desarrolle en clases efectivamente y que los estudiantes adquieren como parte del proceso de enseñanza-aprendizaje en las diversas unidades de estudio.

Las distintas clasificaciones han sido definidas a partir de la TAD y de la organización didáctica como tal. Además, se ha considerado para la descripción de cada una de ellas los dominios de contenidos y las habilidades cognitivas definidas y evaluadas por la prueba internacional TIMSS.

Cabe señalar que TIMSS, realiza una categorización similar aplicada al currículo evaluado, considerando 3 tipos de currículos: el prescrito, el implementado y por último el currículo logrado.

Las organizaciones físicas se pueden contemplar en el siguiente cuadro-esquema resumen, que muestra el vínculo existente entre ellas.

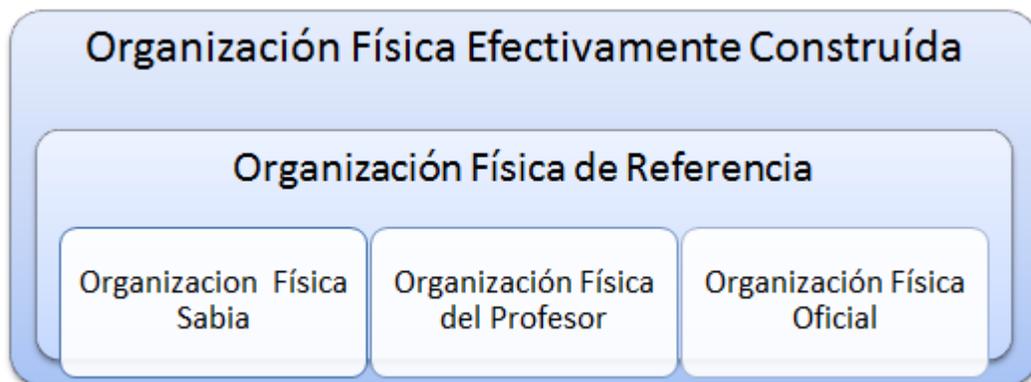


ILUSTRACIÓN 3.1 “Esquema Resumen Organizaciones Físicas”, fuente: elaboración propia

### 3.5 MOMENTOS DEL PROCESO DE ESTUDIO

Se ha descrito previamente la organización didáctica entendiéndose como la forma en la que se llevan a cabo los procesos de estudio. Para el diseño de estas organizaciones y su posterior análisis la TAD desarrolla la noción de momento, definidos de alguna forma como las fases que deben darse en el proceso de estudio para que éste sea completo y tengo la posibilidad de evolucionar (Chevallard, Y. 1999)

En este punto, es necesario aclarar que si bien la palabra momento sugiere temporalidad, las fases que éstos implican pueden estar o no presentes en el desarrollo de una clase. Asimismo, podría suceder que una de ellos ocurra en reiteradas ocasiones o que definitivamente no transcurra jamás y cada uno de ellos puede coexistir con otro en un mismo espacio temporal.

La organización didáctica propone seis momentos que a continuación se mencionan y detallan.

### 3.5.1 MOMENTO DEL PRIMER ENCUENTRO

El momento de primer encuentro con la organización se define como el momento en que él estudiante se ve en la necesidad de abordar una organización física específica.

Así por parte del estudiante, el Momento del Primer Encuentro juega un rol fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje, puesto que tal como su nombre lo dice, es el primer encuentro entre los y las estudiantes y los nuevos conceptos que serán estudiados. (Carrasco, López y Toro 2013)

Existe la posibilidad de que éste sea un momento de reencuentro con objetos que el estudiante trató antes en otra tarea determinada y que aparecen de nuevo en una tarea diferente.

Para el docente, este momento puede ser realizarse de manera espontánea o de manera estructurada, principalmente esto estará sujeto a la complejidad que tengan los objetos físicos involucrados en el proceso de estudio.

### 3.5.2 MOMENTO EXPLORATORIO

Corresponde a la exploración del tipo de tareas y de la elaboración de una técnica relativa a este tipo de tareas.

Es la dimensión del proceso de estudio donde se da lugar a la indagación más específica de un tipo de problema presentado con anterioridad. Considerando la organización física anteriormente descrita, es posible notar que el propósito de este momento es alcanzar una mayor comprensión del problema, definir los objetos y conceptos físicos involucrados para así definir una estrategia que permita abordarlo.

Para resolver una tarea que se presente por primera vez. Será necesario buscar la manera de realizarlo. Entonces, esta etapa se relaciona con la construcción de una o varias técnicas con la cuales se desarrolla una tarea y termina cuando ya se ha construido.

### 3.5.3 MOMENTO DEL TRABAJO DE LA TÉCNICA

Como bien se señala en este momento corresponde el trabajo de la técnica, que debe a la vez mejorar la técnica volviéndola más eficaz y más segura. Esto exige generalmente modificar la tecnología elaborada hasta entonces y extender la destreza que se tenga de ella.

Se pueden observar diversas etapas dentro de este mismo momento que se desarrollan gradualmente desde el acercamiento a la técnica, la implementación de esta, su validación y por último el análisis de ella que permite, si es pertinente, realizar las modificaciones necesarias para una construcción significativa del aprendizaje de los objetos físicos tratados.

Se puede observar entonces un doble rol dentro de los elementos de la organización física, uno que guarda estrecha relación con la creación de técnicas nuevas y la posterior vinculación de ellas con los objetos físicos que son necesarios para construirlas y un segundo rol que implica un nexo comunicante entre la búsqueda y recopilación de técnicas realizadas en el momento de exploración y las explicaciones que se realizarán en el Momento Teórico-Tecnológico.

Se puede entender por ende que en la medida que una técnica se practica, se adquiere maestría en su uso hasta llegar a usarla de manera automática.

#### 3.5.4 MOMENTO DE CONSTITUCIÓN DEL ENTORNO TECNOLÓGICO-TEÓRICO RELATIVO A LA TÉCNICA

Una vez que se ha encontrado la(s) técnica(s), el alumno deberá justificarse la razón de que funcione acudiendo al discurso tecnológico-teórico que forman parte de la organización física desarrollada.

Se puede observar la materialización de la tecnología presente en este momento mediante ciertas frases que surjan del propio estudiante o bien del profesor, pudiendo ser orales, escritas o directamente extraídas del texto utilizado en el aula como material de apoyo al proceso de estudio.

El rol desempeñado por la teoría se centra en reunir todos los elementos de la organización física que dan sentido a la tecnología, en esta etapa, la teoría y sus conceptos están en un nivel superior de justificación.

### 3.5.5 MOMENTO DE LA INSTITUCIONALIZACIÓN

Este momento ocurre una vez que la técnica ha demostrado ser útil para el desarrollo de las tareas quedando, de forma alguna, en la base de herramientas que puedan ser invocadas cuando sea necesario junto con las tecnologías que la justifican.

Como se ha señalado, en el momento Tecnológico-Teórico, surgen las primeras hipótesis y explicaciones sobre los problemas planteados en el proceso de estudio de la organización física, dejando entonces a este momento de la Institucionalización la tarea de precisar elaboradamente y hacer visible la actividad planteada en un principio.

Generalmente la institucionalización corresponde al docente, aunque esta responsabilidad puede ser asumida por el estudiante.

### 3.5.6 MOMENTO DE LA EVALUACIÓN

Este momento se articula a partir del momento recién descrito de la institucionalización. Por lo tanto corresponderá al momento en donde se debe determinar el alcance y las limitaciones de cierta técnica. Sumado a esto podemos considerar este momento como la instancia en la que se ha de realizar un balance frente a la apropiación conceptual que posee el estudiantado.

Se reflexiona sobre la utilidad de lo aprendido y la importancia de conservar este conocimiento para aplicaciones futuras, qué tanto aprendió, qué se domina realmente y qué tan claras son las justificaciones construidas dentro de la organización física.

Es posible ver la manifestación de este momento de diversas formas, ya sea pública, frente al grupo curso, donde el estudiante debe mostrar su dominio en relación a la organización física a los demás integrantes del curso o al director del proceso de estudio que por lo general está representado por el docente.

Esta evaluación puede materializarse de varias formas, las más comunes son los controles y pruebas escritas; pero sabemos que no son las únicas. Más aún en el área de Física existen distintos tipos, entre ellas se encuentran las exposiciones, las experiencias experimentales, las interrogaciones sobre algún fenómeno en específico, entre otras. Las evaluaciones deben tener coherencia con lo abordado en el proceso de estudio de la organización física, ya que tal como se mencionó anteriormente, la dimensión o momento de evaluación viene a develar cual es la relación del o la estudiante con la organización física de estudio.(Carrasco, López y Toro 2013)

### 3.6 TIPOS DE INTERACCIONES

El proceso enseñanza-aprendizaje, está enmarcado en la relación entre docente-estudiante. Esta interacción radica en que el docente pueda trabajar en conjunto con el estudiante para poder construir un conocimiento común (Edwards y Mercer, 1987).En este proceso son docente y estudiante quienes ejercitan un rol activo o pasivo, en el desarrollo de una clase.

Se considera entonces relevante para esta investigación describir los tipos de interacciones entre estos actores. Si bien existen modelos establecidos de interacciones dentro del aula, se definirán interacciones propias para este estudio, de acuerdo a los registros audiovisuales. Tales interacciones serán descritas en el marco metodológico.

## CAPITULO 4: MARCO METODOLÓGICO

### 4.1 TIPO Y MODELO DE INVESTIGACIÓN

Este trabajo se sitúa en una línea de investigación cualitativa que se define siguiendo al autor Denzin y Lincoln como una investigación que “consiste en un conjunto de prácticas interpretativas que hacen al mundo visible”. (Denzin y Lincoln en Rodríguez, 2009:66), es decir, la unidad de estudio se observará en su contexto natural, para caracterizar la organización Física construida del docente en la sala de clases e identificar a partir de los dominios cognitivos definidos por TIMSS en el proceso de enseñanza-aprendizaje considerando los objetos físicos, momentos didácticos y la interacción del docente-estudiantes.

En esta línea investigativa el modelo de investigación a utilizar es el estudio exploratorio- descriptivo con utilización de técnicas de investigación etnográfica. Esta investigación *“no busca la verdad en términos clásicos (aquello que es para el investigador) ni la moralidad (aquello que debería ser) un determinado fenómeno humano* (Rodríguez, 2009; 55), es decir, esta técnica de investigación se centra en aportar una comprensión detallada del fenómeno a estudiar desde la perspectiva de los actores que participan de él: en este caso la perspectiva del docente y de los estudiantes en su contexto escolar sin intervención de los investigadores.

## 4.2 UNIDAD DE ESTUDIO

La unidad de estudio se centrará en el nivel educativo NM1 de un establecimiento educativo, donde se registrará una unidad completa de la asignatura de Física llamada Luz.

A continuación se muestran los datos del establecimiento educativo, indicando el nivel, asignatura, unidad, número de estudiantes y su contexto respectivamente:

INDICADOR	CARACTERÍSTICA
COLEGIO	COYANCURA
NIVEL	Primero Medio
ASIGNATURA	Física
UNIDAD	Luz: Onda y Fotón
N° DE ESTUDIANTES	27
CONTEXTO	Dependencia administrativa: particular pagado Grupo Socio-Económico: ALTO. La mayoría de los apoderados han declarado tener 16 o más años de escolaridad en el caso de los padres y 15 o más años de escolaridad en el caso de las madres, con un ingreso del hogar superior a \$1.300.000. - Menos del 5,01% de los estudiantes se encuentran en condición de vulnerabilidad social.

TABLA 4.1 “Datos del establecimiento educativo”, elaboración propia

### 4.3 DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación contempla 2 fases: una fase de trabajo de campo y una fase de análisis de información.

#### 4.3.1 FASE DE TRABAJO EN CAMPO

La primera fase de trabajo consiste en la aplicación de técnicas de investigación etnográfica, tales como la observación directa y registro en video.

a) Observación directa en terreno de la unidad didáctica “Luz” de la asignatura de física: se observará el total de cada clase, correspondiendo a 90 minutos cronológicas. La observación focalizará los factores que están presentes en el aula, para lo cual se elaboró un instrumento de observación para la transcripción para cada clase según el tiempo transcurrido.

b) Se utilizará el video como una técnica de registro que complementará la información recabada en el instrumento de observación y permitirá un mejor análisis de la situación planteada. La unidad didáctica a observar se grabará en su totalidad utilizando cámara y trípode a fin de obtener la perspectiva espacial-ambiental y la perspectiva interaccionar de la sala de clases. Se toma en consideración los permisos previos por parte del establecimiento educativo, del docente, de los estudiantes y de los apoderados).

#### 4.3.2 FASE DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez recabada la información en terreno, iniciaremos la fase de análisis para responder a los objetivos planteados. El análisis consistirá por una parte, en indagar en cada instrumento elaborado y los resultados que arroja para posteriormente, triangular la información. Se entenderá por triangulación como un el análisis de datos recogido por diferentes técnicas, lo cual permitirá analizar el contexto desde varios ángulos. También Denzin define la triangulación en investigación como: *“la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos, métodos de investigación, en el estudio de un fenómeno natural”* (Denzin, 1970).

Para elaborar los análisis a partir de los instrumentos elaborados se considerará los siguientes aspectos.

##### 4.3.2.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVOS

La información derivada de los cronogramas de análisis de clases que muestran el desarrollo temporal de las diversas dimensiones de estudio tales como: objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacciones otorgan un resultado metodológico que llamaremos resultados y análisis de la investigación, que permitirá a la vez, concluir respecto a qué habilidades según TIMSS se están o no desarrollando durante el transcurso de la unidad de estudio.

Estos resultados están constituidos en función de tres diferentes tipos de análisis, donde cada uno de ellos deriva con respecto al otro, siendo estos:

#### 4.3.2.1.1 ANÁLISIS POR DIMENSIÓN.

En este análisis se considera como dimensión los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción. Estas se describirán una a una según cómo se presentaron durante el transcurso la clase. Se señalarán las características propias de cada dimensión sin establecer aún una conexión temporal y transversal entre ellas.

#### 4.3.2.1.2 ANÁLISIS TRANSVERSAL ENTRE LAS DIMENSIONES.

Para el desarrollo de éste, se considerará el análisis recién descrito y se establecerá una conexión entre las dimensiones, que permitirá elaborar una descripción general de éstas respecto al desarrollo de la clase y cómo se presentan en conjunto con los contenidos referidos a la unidad de estudio.

El propósito principal de este segundo análisis es poder inferir el cronograma de desarrollo de las habilidades TIMSS.

#### 4.3.2.1.3 ANÁLISIS TRANSVERSAL DE LAS HABILIDADES TIMSS

Éste se desarrollará en función del análisis transversal recién descrito en contraste con los aspectos de dominio cognitivo establecidos por TIMSS y que involucran el desarrollo de tareas más complejas por parte del estudiante. Para este análisis se consideran entonces las habilidades definidas por TIMSS.

Esta prueba señala “que los estudiantes además de estar familiarizados con el contenido de las ciencias en que se están evaluando deben además recurrir a una serie de habilidades cognitivas que permitan dar respuesta a los diversos ítems planteados”. (TIMSS 2011)

La dimensión cognitiva se divide en tres dominios, “el primero, conocimiento, cubre hechos, procedimientos y conceptos científicos que los estudiantes deben saber, mientras que el segundo dominio, la aplicación, se centra en la capacidad del estudiante para aplicar los conocimientos y la comprensión conceptual a un problema de la ciencia. El tercer dominio, el razonamiento, va más allá de la solución de los problemas científicos rutinarios para abarcar situaciones desconocidas, contextos complejos, y problemas de varios pasos”. (TIMSS 2011)

A partir de los antecedentes de la investigación, la prueba TIMSS define en sus niveles avanzado y alto características propias de los dominios referidos a la aplicación y el razonamiento. Las habilidades y destrezas de cada dominio se describen según las siguientes tablas 4.2 y 4.3:

## APLICACION

1	Comparar/ contrastar/ clasificar	Identificar o describir similitudes y diferencias entre grupos de organismos, materiales o procesos; distinguir, clasificar y ordenar objetos individuales, materiales, organismos y procesos, basándose en determinadas características o propiedades.
2	Utilizar modelos	Utilizar un diagrama o modelo para demostrar la comprensión de un concepto, estructura, relación, proceso o sistema científico o de un ciclo (p. ej., la cadena alimenticia, el ciclo del agua, el Sistema Solar, la estructura atómica).
3	Relacionar	Relacionar el conocimiento de un concepto biológico o físico subyacente con una propiedad observada o inferida, así como de un comportamiento o del uso de objetos, organismos o materiales.
4	Interpretar la información	Interpretar información textual, tabulada o gráfica, a la luz de un concepto o principio científico.
5	Encontrar soluciones	Identificar o utilizar una relación, ecuación o fórmula científica para encontrar una solución cualitativa o cuantitativa que implique la aplicación/ demostración directa de un concepto.
6	Explicar	Proporcionar o identificar una explicación de una observación o fenómeno natural, demostrando la comprensión del concepto, principio, ley o teoría subyacentes.

TABLA 4.2 “Descripción de habilidades y destrezas del dominio cognitivo referidos a la aplicación”. Fuente: MARCO DE EVALUACIÓN TIMSS 2011

## RAZONAMIENTO

1	Analizar	Analizar los problemas para determinar las relaciones, conceptos y pasos para la resolución de los problemas adecuados; desarrollar y explicar las estrategias para la resolución de los problemas.
2	Integrar/ Sintetizar	Proporcionar soluciones a los problemas que requieran la consideración de un número de factores diferentes o conceptos relacionados; hacer asociaciones o conexiones entre conceptos en diferentes áreas de la ciencia; demostrar la comprensión de conceptos y temas unificados a través de los dominios de la ciencia; integrar conceptos o procedimientos matemáticos en las soluciones a los problemas de Ciencias.
3	Elaborar hipótesis/ predecir	Combinar el conocimiento de conceptos de Ciencias con información proveniente de la experiencia o de la observación, para formular preguntas que se puedan contestar mediante investigación; formular hipótesis como suposiciones que se puedan comprobar utilizando el conocimiento proveniente de la observación y/o el análisis de la información científica y la comprensión conceptual; efectuar predicciones sobre los posibles efectos de cambios en las condiciones biológicas o físicas, a la luz de la evidencia y de la comprensión científica.
4	Diseño	Diseñar o planificar las investigaciones apropiadas para contestar a cuestiones científicas o para poner a prueba hipótesis; describir o reconocer las características de las investigaciones bien diseñadas en términos de variables que hay que medir y controlar y de relaciones causa-efecto; efectuar decisiones sobre las mediciones o los procedimientos a utilizar al realizar las investigaciones.
5	Extraer conclusiones	Detectar patrones en los datos, describir o resumir las tendencias de los datos, e interpolar o extrapolar a partir de datos o de determinada información; efectuar inferencias válidas sobre la base de la evidencia y/o de la comprensión de los conceptos de la ciencia; extraer conclusiones apropiadas que se refieran a cuestiones o hipótesis, y demostrar que se comprenden las relaciones causa-efecto.
6	Generalizar	Llegar a conclusiones que vayan más allá de las condiciones experimentales o dadas, y aplicar conclusiones a nuevas situaciones; determinar fórmulas generales para expresar relaciones físicas.
7	Evaluar	Ponderar las ventajas y desventajas para realizar decisiones sobre procesos, materiales y recursos alternativos; considerar los factores científicos y sociales para evaluar el impacto de la ciencia y la tecnología sobre los sistemas biológicos y físicos; evaluar explicaciones alternativas, estrategias y soluciones para la resolución de problemas; evaluar los resultados de las investigaciones con respecto a la suficiencia de los datos para apoyar las conclusiones.
8	Justificar	Utilizar la evidencia y comprensión científica para justificar explicaciones y soluciones a los problemas; elaborar argumentos para apoyar la sensatez de ciertas soluciones frente a problemas, de conclusiones basadas en investigaciones o de explicaciones científicas.

TABLA 4.3: “Descripción de habilidades y destrezas del dominio cognitivo referidos Al razonamiento”. Fuente: MARCO DE EVALUACIÓN TIMSS 2011

### 4.3.2.2 ANÁLISIS DE CONTRASTE.

Se considerará en la investigación algunas categorías de las clases definidas a partir de la observación y los diversos análisis descritos.

Esta categorización permitirá identificar y caracterizar distintos modelos de clases. Si existiera más de una categoría se establecerá un contraste en cuanto

a los elementos propios de cada una de ellas y el desarrollo o no de habilidades por parte del estudiante.

#### 4.4 INSTRUMENTOS DE OBSERVACIÓN Y ANÁLISIS

En la tabla 4.4 se presentará la transcripción de la clase desde el material audiovisual, identificando y describiendo los sucesos más relevantes de cada una de ellas en el intervalo de tiempo transcurrido.

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCION

TABLA 4.4 "Transcripción de clase v/s intervalo de tiempo",  
Fuente: Elaboración propia.

Una vez identificados los sucesos en la tabla anterior, se identificará el tipo de interacción docente-estudiante enumerándolos en indicadores que permitirán la diferenciar un episodio de otro. Los intervalos de tiempo se reducirán (en cantidad) debido a la generación de estos episodios. En ellos, se caracterizará además de las interacciones, los momentos didácticos y objetos físicos. Cabe señalar la posibilidad que en algunos episodios los momentos y objetos físicos no estén presentes dados las características propias de la clase.

En la tabla 4.5 que se presenta a continuación se muestra como se resumirá la información derivada de la transcripción de clases según los aspectos recién descritos.

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	TIPO DE MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETO FÍSICO	DESCRIPCIÓN

Tabla 4.5 “Descripción de episodios de la clase según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido”  
Fuente: Elaboración propia.

Finalmente gracias al Cronograma con el detalle de los ejes de la investigación, se fabrica una tabla resumen que extrapola temporalmente, los objetos físicos, momentos didácticos y tipo de interacción.

En la ilustración 4.1 presenta el cronograma permitirá analizar que ejes se desarrollan en cada episodio, identificando cual o cuales episodios de la clase tienen más relevancia en el proceso de aprendizaje-enseñanza, así mismo, se identificarán las acciones que influyen en el desarrollo de habilidades de nivel superior de los y las estudiantes.

A continuación se presenta el cronograma de análisis para cada clase:

	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
<b>OBJETOS FÍSICOS</b>										
Tarea										
Técnica										
Tecnología										
Teoría										
Pregunta										
Definición										
<b>MOMENTOS DIDÁCTICOS</b>										
Primer Encuentro										
Exploratorio										
Trabajo de la técnica										
Tecnológico Técnico										
Institucionalización										
Evaluación										
<b>TIPO DE INTERACCIÓN</b>										
I <sub>1</sub>										
I <sub>2</sub>										
I <sub>3</sub>										
I <sub>4</sub>										
I <sub>5</sub>										
I <sub>6</sub>										
I <sub>7</sub>										
I <sub>8</sub>										
I <sub>9</sub>										
I <sub>10</sub>										
I <sub>11</sub>										
I <sub>12</sub>										
I <sub>13</sub>										

ILUSTRACIÓN 4.1 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacciones de la clase”

Con la finalidad de realizar un análisis acabado e integrador de la situación, y considerando que anteriormente se caracterizaron cada uno de los objetos físicos involucrados en la unidad, es posible elaborar un mapa de la unidad disponiendo los objetos físicos en un esquema que permita interrelacionarlos, interpretar su relevancia, además de explicitar cómo se relacionan tarea, técnica, tecnología y teoría. Este mapa de la unidad permitirá establecer patrones de coherencia y completitud en la unidad, en relación con los objetos físicos.

La ilustración 4.2 a continuación presenta un ejemplo del mapa de ingredientes praxeológicos presentes en la unidad de estudio.

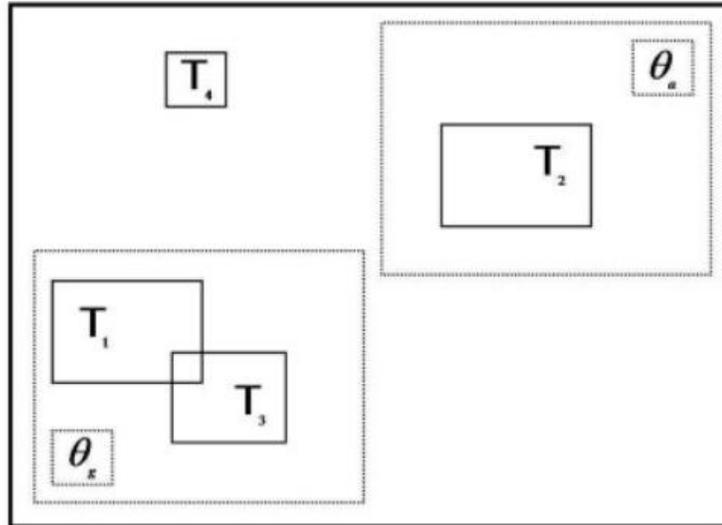


ILUSTRACIÓN 4.2 “Mapa de la organización Física efectivamente construida”

## CAPÍTULO 5: RESULTADOS Y ANALISIS

En el siguiente capítulo se presentan los instrumentos de observación y análisis realizado para cada clase, el primero es la tabla de los episodios definidos que en cada uno de ellos describe los tipos de interacción, momentos didácticos y objetos físicos, luego está el cronograma de la clase que facilita los análisis por dimensión y transversales que se describen junto a él y por último el mapa de la organización física efectivamente construida por la Unidad de Luz en NM1 del proceso de estudio observado.

En la TABLA 5.1 se encuentran enumeradas el total de las clases observadas con su tipo de registro, en total se analizarán nueve clases, debido a que el docente no asistió la clase del 22 de septiembre y la prueba de unidad no es relevante para el desarrollo de este estudio.

### UNIDAD III: LUZ

N° de clase	Fecha	Tipo de Registro de Observación
1	07 de julio del 2014	Video 1
2	28 de julio del 2014	Video 2
3	04 de agosto del 2014	Video 3
4	11 de agosto del 2014	Video 4
5	18 de agosto del 2014	Video 5
6	25 de agosto del 2014	Video 6
7	01 de septiembre del 2014	Video 7
8	08 de septiembre del 2014	Video 8
-	22 de septiembre del 2014	Profesor no asiste a clases
9	29 de septiembre del 2014	Video 9
10	06 de octubre del 2014	Prueba de la Unidad

TABLA 5.1 “Enumeración de cada clase, indicando la fecha en qué se realizó y el tipo de registro de observación.” Fuente: Elaboración Propia.

Se debe señalar que a partir de los videos y la transposición realizada en cada una de las clases del proceso de estudio, se identificaron y clasificaron ciertos patrones que ocurrieron con mayor frecuencia en las interacciones docente-estudiante:

- I<sub>1</sub>: Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.
- I<sub>2</sub>: Docente expone y estudiantes prestan atención al cierre de la clase
- I<sub>3</sub>: Docente pregunta y estudiantes responden
- I<sub>4</sub>: Estudiante pregunta y docente responde
- I<sub>5</sub>: Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por docente
- I<sub>6</sub>: Estudiante cita pregunta del texto escolar dirigida por docente
- I<sub>7</sub>: Construcción conjunta por parte de los estudiantes, modelado por el docente. (Lluvia de ideas, foro abierto)
- I<sub>8</sub>: Estudiantes responden en conjunto la pregunta citada y docente realiza reforzamiento positivo
- I<sub>9</sub>: Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.
- I<sub>10</sub>: Docente cita las preguntas del texto escolar y estudiantes responden en conjunto.
- I<sub>11</sub>: docente escribe en la pizarra y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.
- I<sub>12</sub>: Docente sistematiza ideas con la participación de los estudiantes
- I<sub>13</sub>: Otros.

La interacción I<sub>13</sub> se entenderá que es del tipo gestión escolar, formalización de la clase, interrupciones por el inspector o algún cambio de actividad por el establecimiento, etc.

## 5.1. RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 1

### 5.1.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 1.

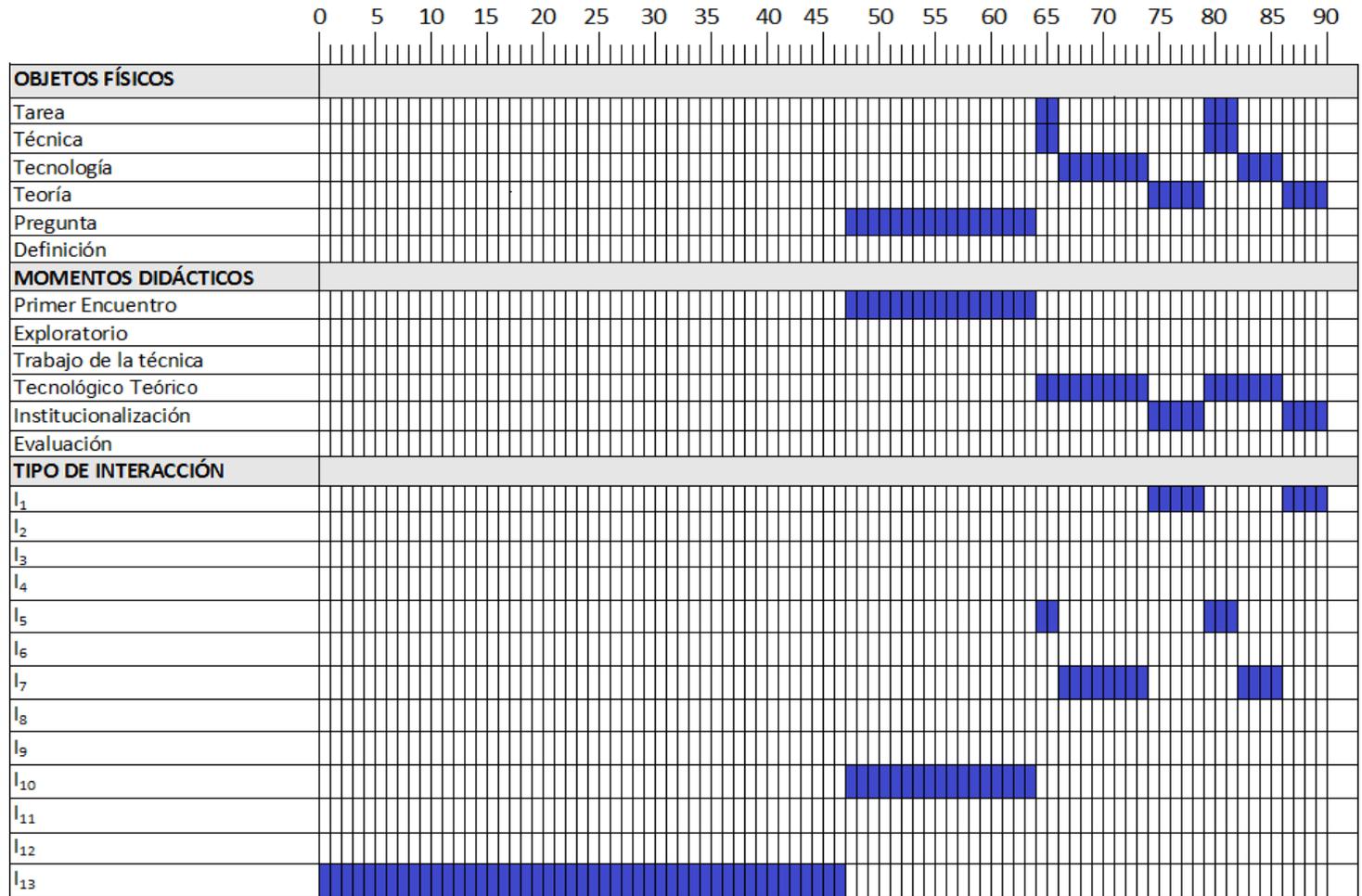
EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
E1 <sub>1</sub>	00:00 - 47:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
E1 <sub>2</sub>	47:00 – 64:00	I <sub>10</sub> : Docente cita las preguntas del texto escolar y estudiantes responden en conjunto.	Momento de Primer Encuentro.	Pregunta 1,2,3,4	<p>Preguntas del texto escolar, página 107:</p> <p>Q1: ¿Sabes por qué si nos miramos en una cuchara muestra una imagen invertida o derecha?</p> <p>Q2: ¿Por qué el arco iris solo se forma cuando llueve y sale el sol?</p> <p>Q3: ¿Por qué cuando nos reflejamos en un espejo muestra mano izquierda pasa a ser la derecha?</p> <p>Q4: ¿Qué otras preguntas te puedes plantear antes de iniciar el desarrollo de esta unidad?</p>
E1 <sub>3</sub>	64:00 – 66:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 1 Técnica 1	T <sub>1</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de la Teoría Corpuscular de Isaac Newton.

		dirigida por el docente.			$\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E1<sub>4</sub></b>	66:00–74:00	I <sub>7</sub> Construcción conjunta por parte de los estudiantes, modelado por el docente. (Lluvia de ideas, foro abierto)	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 1	$\theta_1$ : Foro abierto con respecto a las Teorías de la Luz.
<b>E1<sub>5</sub></b>	74:00 – 79:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento de Institucionalización.	Teoría 1	$\Theta_1$ : El docente formaliza la Teoría Corpuscular.
<b>E1<sub>6</sub></b>	79:00 – 82:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del libro de texto dirigida por el estudiante.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 2 Técnica 1	T <sub>2</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de la Teoría Ondulatoria de Christian Huygens.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E1<sub>7</sub></b>	82:00 – 86:00	I <sub>7</sub> : Construcción conjunta por parte de los estudiantes, modelado por el docente.	Momento Tecnológico Teórico	Tecnología 1	$\theta_1$ : Foro abierto con respecto a las Teorías de la Luz.
<b>E1<sub>8</sub></b>	87:00 – 90:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento de la Institucionalización	Teoría 2	$\Theta_2$ : El docente formaliza la Teoría Ondulatoria.

TABLA 5.2 “Descripción de episodios de la clase 1 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 1



ILUSTRACION 5.1 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 1.”

Fuente: Elaboración propia.

### 5.1.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 1

- Análisis por dimensión:

**Objetos físicos:** Las tareas observadas en la clase, corresponden principalmente en realizar una lectura y apropiación de un cuestionamiento poco elaborado para introducir la unidad. Cuando nos referimos a la técnica y tecnología presentes para cada tarea, es el docente quien las desarrolla como respuestas amplias y poco precisas a las cuestiones planteadas. Es notoria la ausencia de una teoría que respalde tales respuestas, pues las preguntas están enfocadas a una mirada general del capítulo, por lo que la teoría estará presente en clases venideras.

**Momentos didácticos:** Se consideran los cuestionamientos mencionados como parte del momento de primer encuentro, donde los estudiantes se enfrentan por primera vez a cuestiones relacionadas con la unidad Luz. Respecto al momento tecnológico teórico, se considera que en el docente recae toda la responsabilidad; intencionalmente éste responde las preguntas con la finalidad de institucionalizar el contenido. Cabe destacar que esta clase constituía el cierre de la unidad anterior, por lo mismo se considera todo el inicio utilizado como gestión escolar, puesto que la unidad anterior no abarca la unidad de estudio desarrollada en la investigación.

**Tipos de interacciones:** El docente y los alumnos interactúan de manera que se elabora una construcción conjunta por parte de ambos para dar respuestas a las cuestiones planteadas en el texto. A continuación, la participación de los estudiantes solo se remite a leer definiciones desde el libro, las cuales luego el docente utiliza para guiar una lluvia de ideas.

- Análisis transversal entre dimensiones

Las tareas encontradas en esta clase se basan principalmente en leer directamente las preguntas desde el texto, las cuales se responden en su totalidad por el docente con la finalidad de institucionalizar el contenido. En cuanto a la interacción del estudiante, únicamente participa en las lluvias de ideas posteriores al presentar cada interrogante derivadas del discurso teórico-tecnológico propuesto en el texto de estudio.

#### Análisis transversal del desarrollo de Habilidades

De lo anterior es posible inferir que no se define ninguna tarea para que los alumnos puedan desarrollar habilidades de algún dominio cognitivo. Si bien al describir en grandes rasgos las teorías corpuscular y ondulatoria los alumnos trabajan en una definición, este tipo de habilidades están considerados en los niveles más bajos según TIMSS.

No se observan habilidades de nivel superior referidas a los dominios aplicación y razonamiento.

## 5.2 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 2.

### 5.2.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 2.

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
<b>E2<sub>1</sub></b>	0:00 – 4:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
<b>E2<sub>2</sub></b>	4:00 – 9:00	I <sub>12</sub> : Docente sistematiza ideas con la participación de los estudiantes.	Momento de evaluación.	Tarea 1 y 2	El docente pregunta si ¿Se acuerdan de las teorías de la luz vistas en la clase anterior?
<b>E2<sub>3</sub></b>	9:00 – 10:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 5	Q <sub>5</sub> : ¿Qué es una teoría?
<b>E2<sub>4</sub></b>	10:00 – 11:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 3 Técnica 1	T <sub>3</sub> : Apropiación del discurso tecnológico del concepto de Teoría Científica.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E2<sub>5</sub></b>	11:00 – 12:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 1	Θ <sub>1</sub> : Según Newton la luz atravesaba el prisma pero no podía explicar el porqué la luz se podía reflejar en el espejo.
<b>E2<sub>6</sub></b>	12:00 – 15:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento de Evaluación.	Pregunta 6 Definición 2	Q <sub>6</sub> : ¿Dónde no pueden viajar las ondas mecánicas? Y ¿Podemos ver la luz del sol?  D <sub>2</sub> : Onda Mecánica, Propagación de una onda.
<b>E2<sub>7</sub></b>	15:00 – 16:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por el estudiante.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 4 Técnica 1	T <sub>4</sub> : Apropiación del discurso tecnológico del concepto de Teoría Electromagnética.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E2<sub>8</sub></b>	16:00 – 17:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 3	Θ <sub>3</sub> : Teoría electromagnética y Efecto fotoeléctrico.

<b>E2<sub>9</sub></b>	17:00 – 18:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por el estudiante.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 5 Técnica1	T <sub>5</sub> : Apropiación del discurso tecnológico del concepto de Teoría de los Cuantos.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E2<sub>10</sub></b>	18:00 – 19:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 4	Θ <sub>4</sub> : Teoría de los Cuantos.
<b>E2<sub>11</sub></b>	19:00 – 22: 00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
<b>E2<sub>12</sub></b>	22: 00 – 25:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 6	T <sub>6</sub> : ¿A qué teoría vista anteriormente se parece la teoría de los cuantos?
<b>E2<sub>13</sub></b>	26:00 – 28:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 7 Técnica 1	T <sub>7</sub> : Apropiación del discurso tecnológico del concepto de Mecánica ondulatoria.

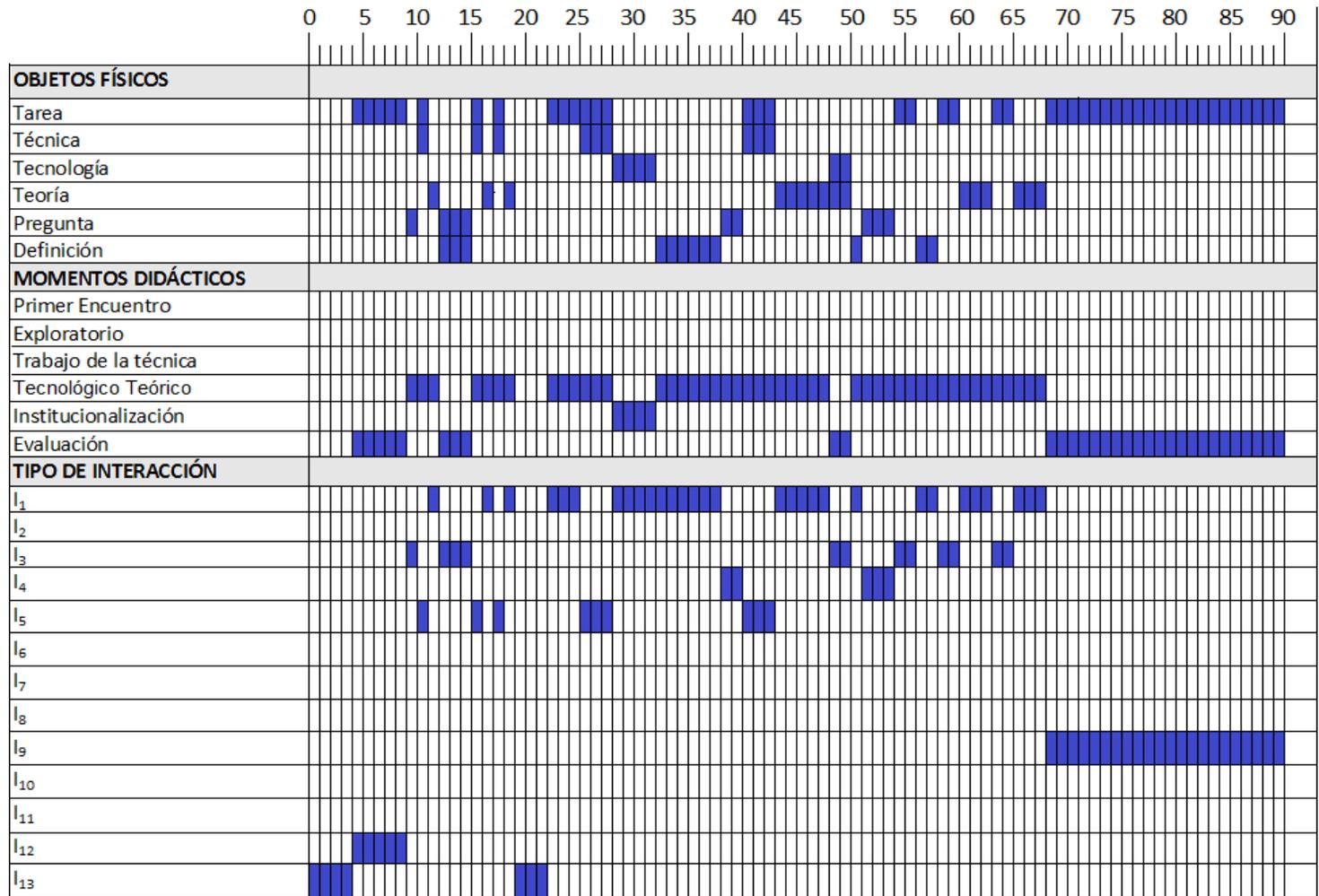
					$\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E2<sub>14</sub></b>	28:00 – 32:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento de Institucionalización.	Tecnología 1	$\theta_1$ : Foro abierto con respecto a las Teorías de la Luz.
<b>E2<sub>15</sub></b>	32:00 – 37:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico	Definición 3	D <sub>3</sub> : Onda electromagnética, frecuencia y longitud de una onda.
<b>E2<sub>16</sub></b>	38:00 – 40:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 6	Q <sub>6</sub> : ¿Por qué los rayos gama nos dañan?
<b>E2<sub>17</sub></b>	40:00 - 43:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 8 Técnica 1	T <sub>8</sub> : Apropiación del discurso tecnológico con respecto a los elementos del espectro electromagnético (ondas de radios, microondas, radiación infrarroja, rayos ultra violeta, rayos x y rayos gamma)  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E2<sub>18</sub></b>	43:00 - 48:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 5	Θ <sub>5</sub> : Espectro Electromagnético.
<b>E2<sub>19</sub></b>	48:00 – 50:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiante responde.	Momento de Evaluación.	Tecnología 2 Teoría 5	θ <sub>2</sub> : Foro abierto con respecto al espectro electromagnético.  Θ <sub>5</sub> : Espectro Electromagnético.
<b>E2<sub>20</sub></b>	50:00 – 51:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico	Definición 4	D <sub>4</sub> : Fuente luminosa (artificial y natural)
<b>E2<sub>21</sub></b>	52:00 – 54:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 7	Q <sub>7</sub> : ¿A cada cuanto pasaba el cometa Halley?
<b>E2<sub>22</sub></b>	54:00 – 56:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiante responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 9	T <sub>9</sub> : ¿La Luna una fuente natural o artificial?
<b>E2<sub>23</sub></b>	56:00 -58:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 5	D <sub>5</sub> : tipos de medios (transparentes, translucidos y opacos).

<b>E2<sub>24</sub></b>	58:00 – 60:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiante responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 10	T <sub>10</sub> : ¿Dónde se puede ver un rayo de luz en la imagen de la diapositiva?
<b>E2<sub>25</sub></b>	60:00 – 62:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 6	Θ <sub>6</sub> : Dispersión de la Luz de Isaac Newton.
<b>E2<sub>26</sub></b>	62:00 – 63:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 7	Θ <sub>7</sub> : Emisión y absorción de la Luz.
<b>E2<sub>27</sub></b>	63:00 – 65:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 11	T <sub>11</sub> : ¿Si al traspasar un rayo de luz por un prisma se separara dicho rayo?
<b>E2<sub>28</sub></b>	65:00 – 68:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en su cuaderno.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 8	Θ <sub>8</sub> : Color y Filtro de colores.
<b>E2<sub>29</sub></b>	68:00 – 90:00	I <sub>9</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento de Evaluación.	Tarea 12	T <sub>12</sub> : Estudiantes realizan mapa mental de lo visto en clases.

TABLA 5.3 “Descripción de episodios de la clase 2 según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 2.



ILUSTRACION 5.2 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 2.”  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.2.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 2

- Análisis por dimensión

**Objetos físicos:** Las tareas identificadas en esta clase consisten en apropiarse de definiciones extraídas del libro del estudiante y se observa que las técnicas y teorías son escasas para este tipo de tareas. La tarea mejor elaborada consiste en que los estudiantes confeccionen un mapa mental con los contenidos de la clase, sin embargo, a pesar de ser el elemento con mayor atención y que podría generar una discusión con los alumnos para la apropiación del discurso teórico-tecnológico de la clase, el docente define esta tarea como trabajo para el hogar, perdiendo la oportunidad didáctica que pudo significar.

**Momentos didácticos:** Predomina enormemente el momento tecnológico teórico, en donde el docente señala definiciones desde el texto complementadas desde su saber sabio, acompañadas de ejemplos y preguntas guiadas hacia los estudiantes. En el cierre de la clase el docente evalúa los contenidos de la clase a través de preguntas al grupo para observar el nivel de adquisición de conocimiento producido. No es posible identificar un momento de institucionalización del contenido y este conocimiento, a pesar de ser una clase teórica en casi su totalidad.

**Tipos de interacciones:** En la clase se presentan tres interacciones dominantes en el inicio y desarrollo de la misma, estos fomentan la participación del docente y los estudiantes de manera equitativa, si bien, en algunos intervalos de tiempo la interacción del estudiante parece sin importancia por ser quien simplemente lee definiciones del libro, se observa que al cierre de la clase el estudiante es el principal responsable de la actividad, mientras el docente sólo responde consultas aisladas.

- Análisis transversal entre dimensiones

Según el registro de la clase observada, se puede decir que el momento didáctico predominante en ella es el Momento Tecnológico Teórico. El docente en cuestión se centra en las explicaciones del contenido y definiciones, se aborda el tratamiento del contenido a través de la exposición de éste, exponiendo en exceso tareas didácticas y no físicas, para dar paso a la teoría como tal.

Los estudiantes realizan una toma de apuntes frente a los conceptos que explicita el profesor. Frente a ello no existe un descubrimiento por parte de éstos, más bien existe una cierta imposición por parte del profesor. Los momentos de institucionalización se presentan muy poco, más bien se realizan a modo resumen dentro de la clase.

El protagonismo que los estudiantes pueden ganar en el cierre de la clase se pierde debido al exceso de contenidos que logra simplemente agotarlo y distraerse de los últimos aspectos de la clase.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades.

En esta clase se observan características similares a la clase 1. Si bien existe mucho más desarrollo de los elementos correspondientes a la organización física de referencia, la forma en la que estos se presentan no permiten hablar de habilidades de nivel superior en la escala TIMSS debido a que pertenecen primordialmente al dominio cognitivo referidos al conocimiento, por lo tanto, el estudiante sólo define, describe e ilustra las teorías físicas desarrolladas pero no las aplica ni razona.

El instrumento de evaluación propuesto al termino de clases, mapa mental, pudo haber permitido el desarrollo de este tipo de habilidades, sin embargo el docente lo deja de tarea para el hogar perdiendo aspectos importantes de la evaluación

### 5.3 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 3.

#### 5.3.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 3.

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
E3 <sub>1</sub>	00:00 – 05:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
E3 <sub>2</sub>	05:00 – 10:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y los estudiantes prestan atención.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 6,7,8	Θ <sub>6</sub> : Dispersión de la Luz de Isaac Newton. Θ <sub>7</sub> : Emisión y absorción de la Luz. Θ <sub>8</sub> : Color y Filtro de colores.
E3 <sub>3</sub>	10:00 – 11:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 8	Q <sub>8</sub> : ¿qué pasará cuando hagamos girar el disco de Newton?
E3 <sub>4</sub>	11:00 – 18:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-

E3 <sub>s</sub>	18:00 – 45:00	I <sub>9</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento Exploratorio.	Tarea 13 Técnica 2 Tecnología 3	<p>T<sub>13</sub>: Pintar arcos de una circunferencia con distintos colores y hacerla rotar para la formar el blanco.</p> <p>τ<sub>2</sub>: El estudiante trabaja en grupo con los siguientes materiales y desarrolla el siguiente procedimiento:</p> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Témpera o lápices de colores(rojo, naranja, amarillo, verde, azul, púrpura y violeta)</li> <li>- Un trozo de cartón circular</li> <li>- Una varilla de madera(puede servir un lápiz)</li> </ul> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Divide el trozo de cartón circular en 7 sectores triangulares</li> <li>- Pinta cada sector con un color del espectro visible como muestra la figura (ver anexo, guía experimental 1, actividad 1)</li> <li>- Haz un orificio en el centro del disco y pasa la varilla de madera.</li> <li>- Hazlo girar y observa lo ocurrido.</li> </ul>
-----------------	---------------	---	-----------------------	---------------------------------------	--

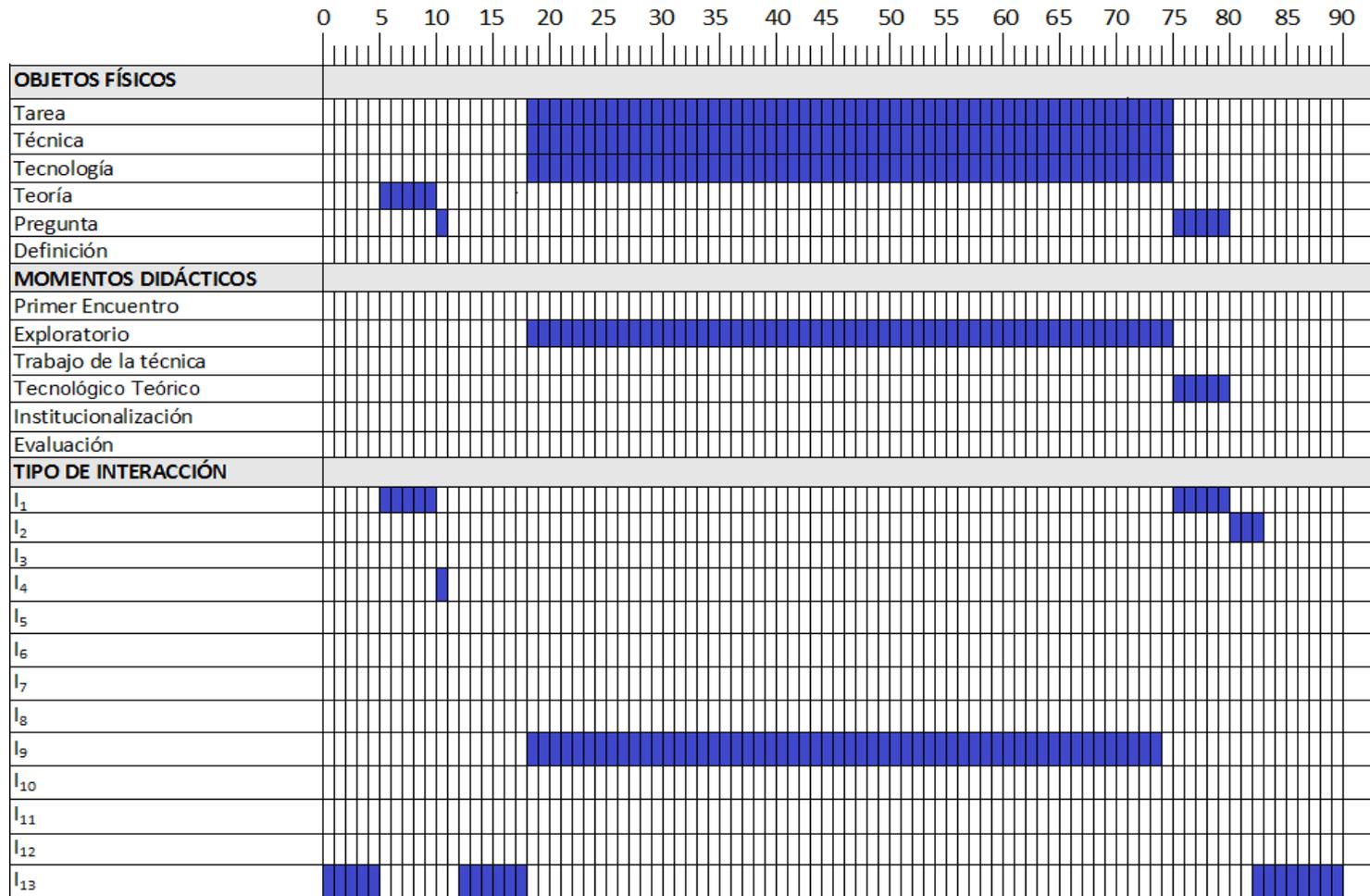
					$\theta_3$ : Experimento de la dispersión de la luz. (Actividad 1 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)
<b>E3<sub>6</sub></b>	45:00 – 75:00	I <sub>9</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento Exploratorio.	Tarea 14 Técnica 3 Tecnología 4	<p>T<sub>14</sub>: Combinar filtros de colores para obtener mezclas aditivas y sustractivas.</p> <p><math>\tau_3</math>: El estudiante trabaja en grupo con los siguientes materiales y desarrolla el siguiente procedimiento:</p> <p><b>Materiales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Un espejo</li> <li>- Papel celofán de color rojo, azul, verde y amarillo</li> <li>- Una tijera</li> </ul> <p><b>Procedimiento:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recorta trozos de papel celofán de 5cmx5cm de los distintos colores</li> <li>- Ubica una zona iluminada para realizar las pruebas siguientes</li> <li>- Sitúa sobre el espejo dos pares de papel celofán de distinto color y observa el color reflejado.</li> <li>- Coloca sobre el espejo tríos de papel celofán y observa que sucede</li> </ul>

					<p>- Por último ensaya colocando todos los colores de papel celofán y observa lo que ocurre.</p> <p>-</p> <p><math>\theta_4</math>: Experimento de filtro de colores (Actividad 3 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)</p>
<b>E3<sub>7</sub></b>	75:00 – 80:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento tecnológico Teórico.	Pregunta 9	Q <sub>9</sub> : ¿Qué pasa si le sacamos un color al disco? , ¿Se verá blanco?
<b>E3<sub>7</sub></b>	80:00 – 83:00	I <sub>2</sub> : Docente expone y estudiantes prestan atención.	Momento Tecnológico Teórico	Teoría 6 y 8	<p><math>\Theta_6</math>: Dispersión de la Luz de Isaac Newton.</p> <p><math>\Theta_8</math>: Color y Filtro de colores.</p>
<b>E3<sub>7</sub></b>	83:00 – 86:00	I <sub>2</sub> : Docente expone y estudiantes prestan atención.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 15 Técnica 4 Tecnología 5	<p>Observación: El docente expone que la actividad 2 de la guía experimental es para realizar en la casa.</p> <p>T<sub>15</sub>: Enfocar sobre un globo con una lupa la luz solar y observar el tiempo que demora en explotar.</p> <p><math>\tau_4</math>: El estudiante trabaja en grupo con los siguientes materiales y desarrolla el siguiente procedimiento:</p>

					<p>Materiales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lupa y Tres globos (dos de colores y uno blanco).</li> </ul> <p>Procedimiento:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponga los tres globos sobre una superficie lisa y adhiéralos con una cinta adhesiva.</li> <li>- Con los tres globos fijados sobre la superficie, como se muestra en la figura, tome la lupa y acérquela a cada globo hasta concentrar la luz del sol en un punto.</li> </ul> <p><math>\theta_4</math>: Experimento de emisión y absorción de la luz y teorías de la reflexión de la luz. (Actividad 2 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)</p>
<b>E3<sub>8</sub></b>	86:00 – 90:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-

TABLA 5.4 “Descripción de episodios de la clase 3, según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 3.



ILUSTRACION 5.3 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 3.”

Fuente: Elaboración propia.

### 5.3.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 3

- Análisis por dimensión.

**Objetos físicos:** En esta clase se hace evidente la asignación de tareas por parte del docente. Al tratarse de una clase experimental la técnica y la tecnología están bien definidas para cada una de las tareas encomendadas. La primera tarea consiste en fabricar un disco de Newton, las técnicas y las tecnologías presentes son responsabilidad exclusiva de los estudiantes, debido a que ya contaban con la teoría tras su visita al Museo Interactivo Mirador. Se destaca el cuestionamiento ¿Qué ocurre si eliminamos un color del disco? ¿Será blanco el color observado? No existe cierre de la clase donde se institucionalicen los contenidos de la misma. Es importante agregar que se encontraban presentes dos tareas más que consistían en estudiar las superficies reflectoras y filtros de colores, estas tareas no fueron desarrolladas en la clase por todos los estudiantes, solo por quienes ocuparon efectivamente su tiempo. El docente las declara trabajo para el hogar.

**Momentos didácticos:** El momento didáctico predominante es claramente el momento exploratorio, pues son los estudiantes los protagonistas de la clase buscando el modo de resolver la tarea, se apoyan en su experiencia previa en el Museo Interactivo Mirador, como también en recursos de internet y su texto. En el momento en que el docente propone el cuestionamiento, se establece el momento tecnológico teórico, donde los estudiantes tratan de responder la incógnita propuesta por el docente por intermedio de su experiencia con el disco de Newton.

**Tipos de interacciones:** Al comienzo de la clase el docente expone las instrucciones de la experiencia a los estudiantes y estos registran apuntes en su cuaderno. Luego de algunas consultas específicas por parte de los estudiantes se disponen a movilizarse al laboratorio, en esta etapa de la clase los alumnos

trabajan mientras el docente se moviliza a través de los grupos para aclarar consultas específicas. Lamentablemente el docente no tiene la oportunidad de realizar un cierre de la clase debido a que los estudiantes tardan mucho en realizar la experiencia. Más bien se observan interacciones entre los propios estudiantes como grupos de trabajos.

- Análisis transversal entre dimensiones.

Las tareas se definen claramente para los estudiantes lo que permite una conexión coherente entre los objetos físicos restantes para el desarrollo de estas y los momentos en que éstos aparecen. El que las tareas se definan como parte de un proceso de experimentación produce que los alumnos discutan entre ellos para la creación del conocimiento que luego plasmaran en su informe. La actitud por parte del docente al realizar cuestionamientos respecto al funcionamiento del disco con la ausencia de un color, ayuda en la creación de cuestiones propias del estudiante, pues este tipo de tareas desarrollan en los estudiantes interés por realizar la experiencia en otra oportunidad, o bien, teóricamente plantear una hipótesis. Lo mismo se puede observar cuando sugiere algunos grupos que cambien el orden de los filtros de colores utilizados y que ocupen todas las mezclas que quieran.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades

De esta clase experimental o práctica se puede inferir que los alumnos desarrollan habilidades correspondientes a los dominios de aplicación y razonamiento.

Las habilidades referidas a la aplicación dicen que el alumno debe relacionar el conocimiento con las propiedades observadas, además interpretar la información y entregar una explicación acerca del fenómeno observado.

Aquellas que corresponden al dominio del razonamiento señalan que el alumno deberá analizar, extraer conclusiones y justificar las explicaciones utilizadas desde argumentos válidos.

Ambos dominios se desarrollan por el propio alumno quien aplica y razona respecta a cada actividad propuesta.

Por lo tanto, este modelo de clase si promueve el desarrollo de habilidades de nivel superior.

## 5.4 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 4.

### 5.4.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 4.

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	INTERACCIÓN DOMINANTE DOCENTE ESTUDIANTE	MOMENTOS DIDÁCTICOS	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
<b>E4<sub>1</sub></b>	00:00 – 06:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
<b>E4<sub>2</sub></b>	06:00 – 34:00	I <sub>9</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento del Trabajo de la Técnica.	Tarea 13,14,15 Tecnología 3,4,5 Teoría 6,7,8	<p>T<sub>13</sub>: Pintar arcos de una circunferencia con distintos colores y hacerla rotar para la formar el blanco.</p> <p>T<sub>14</sub>: Combinar filtros de colores para obtener mezclas aditivas y sustractivas.</p> <p>T<sub>15</sub>: Enfocar sobre un globo con una lupa la luz solar y observar el tiempo que demora en explotar.</p> <p><math>\theta_3</math>: Experimento de filtro de colores (Actividad 1 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)</p> <p><math>\theta_4</math>: Experimento de filtro de colores (Actividad 3 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)</p> <p><math>\theta_5</math>: Experimento de filtro de colores (Actividad 2 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)</p>

					$\Theta_6$ : Dispersión de la Luz de Isaac Newton. $\Theta_7$ : Emisión y absorción de la Luz. $\Theta_8$ : Color y Filtro de colores.
<b>E4<sub>3</sub></b>	34:00 – 40:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
<b>E4<sub>4</sub></b>	40:00 – 44:00	I <sub>11</sub> Docente escribe en la pizarra y los estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento de Evaluación	Tecnología 3,4,5	$\theta_3$ : Experimento de la dispersión de la luz. (Actividad 1 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10) $\theta_4$ : Experimento de filtros de colores. (Actividad 3 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10) $\theta_5$ : Experimento emisión y absorción de la luz y reflexión de la Luz. (Actividad 2 de la guía experimental 1, ver anexo 8.10)
<b>E4<sub>5</sub></b>	44:00 – 60:00	I <sub>12</sub> : Docente sistematiza ideas con la participación de los estudiantes.	Momento de Evaluación	Teoría 6,7,8	$\Theta_6$ : Dispersión de la Luz de Isaac Newton. $\Theta_7$ : Emisión y absorción de la Luz. $\Theta_8$ : Color y Filtro de colores.
<b>E4<sub>6</sub></b>	60:00 – 62:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar, dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 16 Técnica 1	T <sub>16</sub> : Apropiación del discurso tecnológico del espectro de absorción. $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

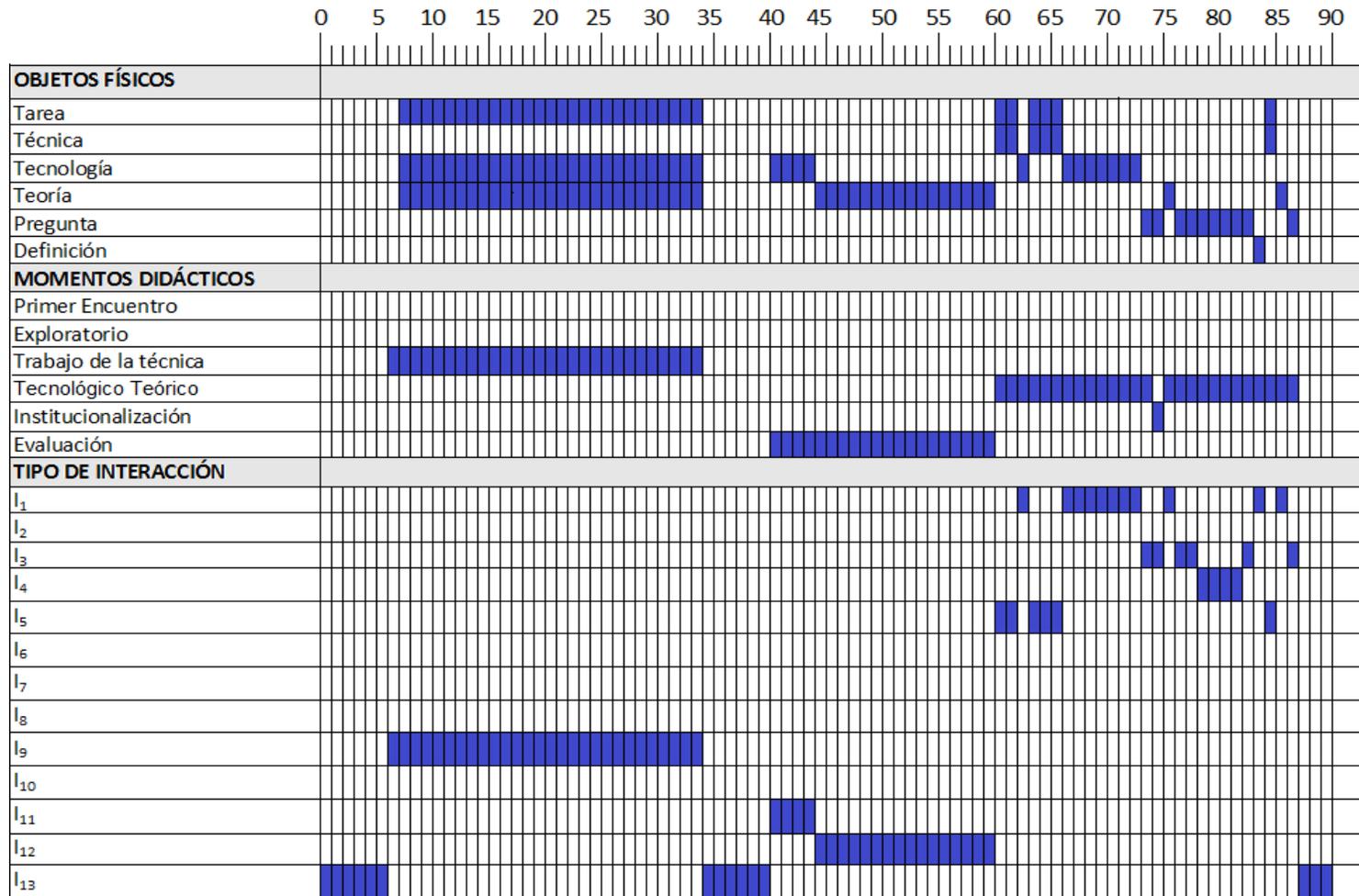
<b>E4<sub>7</sub></b>	62:00 – 63:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 9	$\Theta_9$ : Espectro de emisión y espectro de absorción.
<b>E4<sub>8</sub></b>	63:00 – 66:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar, dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 17 Técnica 1	T <sub>17</sub> : Apropriación del discurso tecnológico del espectro de emisión.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E4<sub>9</sub></b>	66:00 – 69:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 9	$\Theta_9$ : Espectro de emisión y espectro de absorción.
<b>E4<sub>10</sub></b>	69:00 – 73:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 8	$\Theta_8$ : Color y Filtro de colores.
<b>E4<sub>11</sub></b>	73:00 – 75:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 10	Q <sub>10</sub> : ¿de qué color veríamos una polera roja iluminada con luz azul?

<b>E4<sub>12</sub></b>	75:00 – 76:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento de institucionalización.	Teoría 6,7,8,9	Θ <sub>6</sub> : Dispersión de la Luz de Isaac Newton. Θ <sub>7</sub> : Emisión y absorción de la Luz. Θ <sub>8</sub> : Color y Filtro de colores. Θ <sub>9</sub> : Espectro de emisión y espectro de absorción.
<b>E4<sub>13</sub></b>	76:00 – 78:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 11	Q <sub>11</sub> : ¿qué saben acerca de la velocidad de la luz?
<b>E4<sub>14</sub></b>	78:00 – 82:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 12	Q <sub>12</sub> : ¿Es verdad que vemos estrellas que se murieron?
<b>E4<sub>15</sub></b>	82:00 – 83:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 13	Q <sub>13</sub> : ¿Qué es un año luz?
<b>E4<sub>16</sub></b>	83:00 – 84:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 6	D <sub>6</sub> : Año Luz.

<b>E4<sub>17</sub></b>	84:00 – 85:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar, dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 18 Técnica 1	T <sub>18</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de la rapidez de propagación de la Luz.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E4<sub>18</sub></b>	85:00 – 86:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 10	Θ <sub>10</sub> : Rapidez de propagación de la Luz.
<b>E4<sub>19</sub></b>	86:00 – 87:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 14	Q <sub>14</sub> : ¿Podemos medir una mesa con una huincha? Y ¿una montaña?
<b>E4<sub>20</sub></b>	87:00 – 90:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-

TABLA 5.5 “Descripción de episodios de la clase 4, según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” Fuente: Elaboración propia.

### 5.4.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 4.



ILUSTRACION 5.4 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 4.”

Fuente: Elaboración propia.

### 5.4.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 4

- Análisis por dimensión

**Objetos físicos:** Al inicio de la clase se reconoce claramente una tarea que consiste en confeccionar el informe de laboratorio, con las experiencias realizadas la clase anterior. Luego que todos los estudiantes entregan su informe escrito, el docente se dispone a explicar el funcionamiento de las experiencias, explicitando la tecnología y la teoría de los mismos. Las tareas propuestas a continuación consisten en la apropiación de la teoría por medio de la lectura del libro. Una vez terminada esta actividad, el docente propone preguntas relacionadas con la velocidad de la luz para introducir el siguiente capítulo de estudio

**Momentos didácticos:** La clase está claramente dividida en dos momentos predominantes, al comienzo de la clase, cuando los estudiantes terminan su informe de laboratorio, que corresponde entonces al del trabajo de la técnica. Mientras que en la segunda parte de la clase, cuando el docente explica cada experiencia, se trabaja en el momento de la evaluación. Se destaca también la mínima cantidad de tiempo dispuesta a la institucionalización de los contenidos, se cree que el docente no esperaba que a los estudiantes les tomara tanto tiempo terminar los informes de laboratorio en la clase, por lo mismo el tiempo mínimo en este momento.

**Tipos de Interacción:** El inicio de la clase se caracteriza por los estudiantes trabajando, mientras el docente se pasea por los grupos, aclarando consultas respecto a la confección del informe de laboratorio. Cuando el docente realiza la explicación de cada experiencia, se identifica un momento donde los estudiantes rescatan apuntes desde la pizarra, y el docente sistematiza los contenidos con participación de los estudiantes. Luego retorna a la secuencia

conocida donde el docente expone contenido realizando algunas cuestiones, para la participación del estudiante.

- Análisis transversal entre dimensiones

Estamos en presencia de una clase con tres etapas bien demarcadas; la primera consiste en un trabajo guiado por el docente, en donde el estudiante es el protagonista al realizar una tarea. En la segunda el docente realiza una evaluación de los contenidos y la fabricación de los informes de laboratorio, desplegando las experiencias y realizando una explicación acabada de cada una. La tercera consiste en desplegar el momento tecnológico teórico, a través de preguntas guiadas que se enfocan a un nuevo contenido. Se considera interesante rescatar que la evaluación por parte del docente se realiza por medio de la sistematización de contenidos y ejemplificación de los mismos, por intermedio de las experiencias propuestas la clase anterior, si bien se pensó que este momento podría haber estado en la clase tres, de todas formas se rescata que el docente no lo haya pasado por alto.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades

La primera parte de la clase corresponde a la finalización de la clase anterior promoviendo entonces el desarrollo de las mismas habilidades de nivel superior antes descritas y que corresponden a los dominios de aplicación y razonamiento.

La segunda parte de la clase retoma el esquema del resto de las clases tipo cátedras antes desarrolladas promoviendo solo las habilidades referidas al conocimiento en donde el alumno lee definiciones y complementa su comprensión no desde su propia construcción sino por la explicación complementaria del docente.

## 5.5 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 5

### 5.5.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 5

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
E5 <sub>1</sub>	00:00 – 14:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
E5 <sub>2</sub>	14:00 – 16:00	I <sub>7</sub> : Construcción conjunta por parte del estudiante, modelado por el docente. (lluvia de ideas, foro abierto, etc.)	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 6	$\theta_6$ : Foro abierto con respecto a las mediciones directas e indirectas en experimentos en física.
E5 <sub>3</sub>	16:00 – 20:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 7	D <sub>7</sub> : método astronómico para la medición de la velocidad de la luz.
E5 <sub>4</sub>	20:00 – 23:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 15	Q <sub>15</sub> : ¿cómo se relaciona la velocidad de la luz con la velocidad del corredor Usain Bolt?

<b>E5<sub>5</sub></b>	23:00 – 25:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
<b>E5<sub>6</sub></b>	25:00 – 28:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Técnica 5	τ <sub>5</sub> : Exposición del video que explica la medición de la velocidad de la luz por métodos no astronómicos.
<b>E5<sub>7</sub></b>	28:00 – 29:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 16	Q <sub>16</sub> : ¿Docente usted entiende realmente lo que aparece en el video?
<b>E5<sub>8</sub></b>	29:00 – 32:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 11	Θ <sub>11</sub> : Experimento de Foucault.
<b>E5<sub>9</sub></b>	32:00 – 33:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico	Tarea 19	T <sub>19</sub> : Identificar posibles cambios en el experimento de Fizeau.
<b>E5<sub>10</sub></b>	33:00 – 35:00	I <sub>8</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento de la técnica	Técnica 6	τ <sub>6</sub> : Estudiantes identifican los posibles cambios del experimento de Fizeau.

<b>E5<sub>11</sub></b>	35:00 – 39:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 17	Q <sub>17</sub> : ¿Cómo es posible realizar este tipo de experimentos en un laboratorio?
<b>E5<sub>12</sub></b>	39:00 – 40:00	I <sub>1</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 18	Q <sub>18</sub> : ¿Qué es la velocidad de la luz?
<b>E5<sub>13</sub></b>	40:00 – 44:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento de Evaluación.	Pregunta19	Q <sub>19</sub> : ¿Qué entienden por año luz?, ¿Tiene algo que ver con la velocidad de la luz?
<b>E5<sub>14</sub></b>	44:00 – 45:00	I <sub>3</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 6	D <sub>6</sub> : Año Luz
<b>E5<sub>15</sub></b>	45:00 – 46:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 20	Q <sub>20</sub> : ¿A cuántos años luz se encuentra el Sol de la Tierra?

<b>E5<sub>16</sub></b>	46:00 – 47:00	I <sub>8</sub> : Estudiantes responden en conjunto la pregunta citada y docente realiza reforzamiento positivo.	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 7	$\theta_7$ : Foro abierto con respecto al concepto de año Luz.
<b>E5<sub>17</sub></b>	47:00- 50:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 20	T <sub>20</sub> : Docente indica a los estudiantes que la luz del Sol tarda aproximadamente 8 minutos en llegar a la Tierra, y les pregunta ¿Entonces será posible con esa información calcular a cuántos años luz se encuentra la Tierra del Sol?
<b>E5<sub>18</sub></b>	50:00 – 53:00	I <sub>11</sub> : Docente escribe en la pizarra y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos	Momento del trabajo de la Técnica.	Técnica 7	$\tau_7$ : Transformar de un año Luz a segundos.
<b>E5<sub>19</sub></b>	53:00 – 55:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 21	Q <sub>21</sub> : Estudiante pregunta ¿Por qué cuando alguien viaja al espacio pareciera que el tiempo pasa más lento?
<b>E5<sub>20</sub></b>	55:00 – 57:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 10	D <sub>10</sub> : Dilatación del tiempo en relatividad.

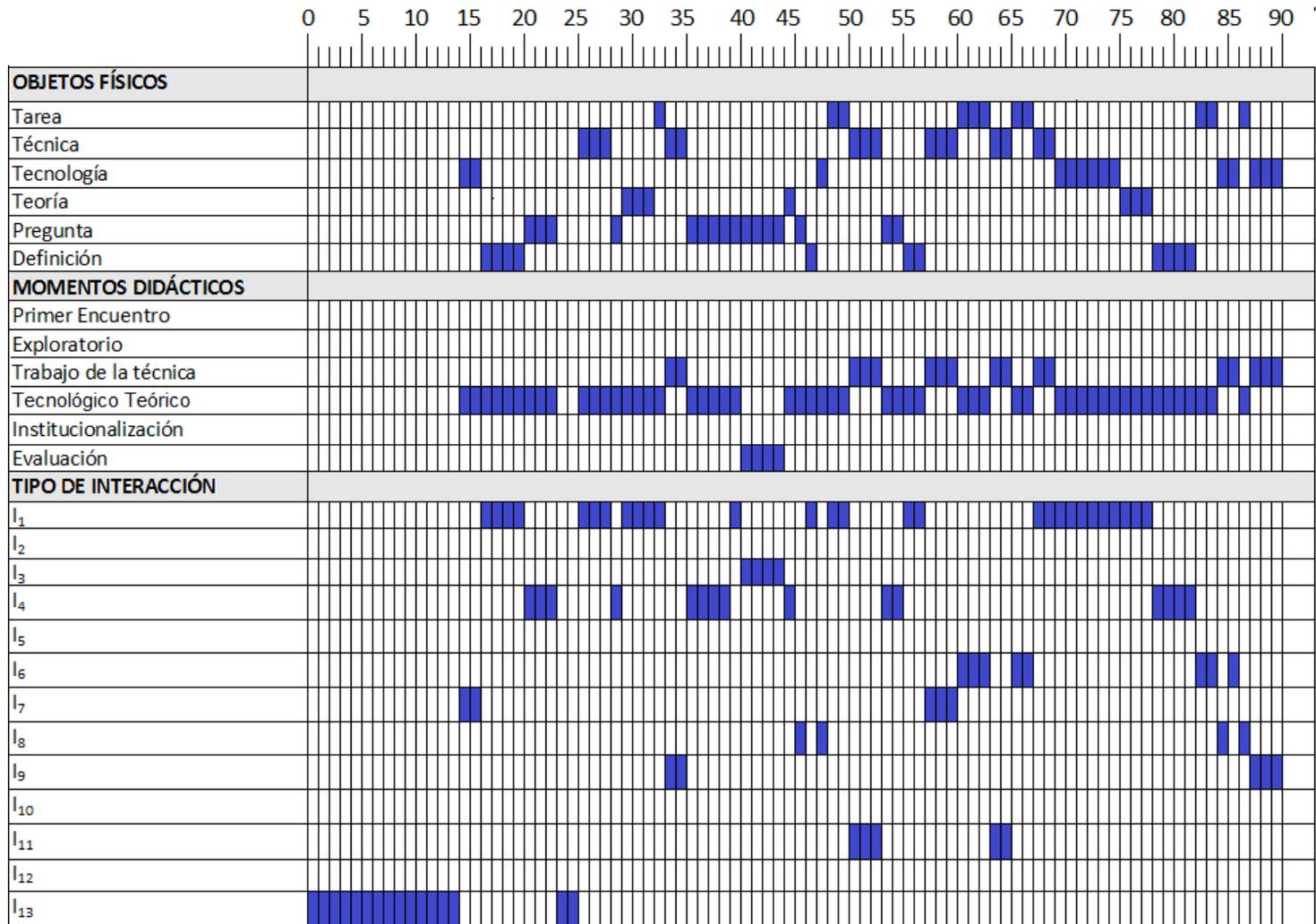
<b>E5<sub>21</sub></b>	57:00 – 60:00	I <sub>7</sub> : Construcción conjunta por parte de los estudiantes, modelado por el docente. (Lluvia de ideas, foro abierto)	Momento del trabajo de la Técnica.	Técnica 8	$\tau_8$ : Resolver ejercicios de la rapidez de propagación de la Luz.
<b>E5<sub>22</sub></b>	60:00 – 63:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita pregunta del texto escolar dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico	Tarea 21	T <sub>21</sub> : ¿Cuánto tiempo tarda en llegar la luz desde una ampolleta a una persona situada a 10 metros de distancia?
<b>E5<sub>23</sub></b>	63:00 -65:00	I <sub>11</sub> : Docente escribe en la pizarra y estudiantes registran en sus cuadernos.	Momento del trabajo de la Técnica.	Técnica 8	$\tau_8$ : Resolver ejercicios de la rapidez de propagación de la Luz.
<b>E5<sub>24</sub></b>	65:00 -67:00	I <sub>6</sub> : Estudiante cita pregunta del texto escolar dirigida por el estudiante.	Momento Tecnológico Teórico	Tarea 22	T <sub>22</sub> : ¿Qué distancia recorre en ese tiempo
<b>E5<sub>25</sub></b>	67:00 – 69:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento del trabajo de la Técnica.	Técnica 8	$\tau_8$ : Resolver ejercicios de la rapidez de propagación de la Luz.

<b>E5<sub>26</sub></b>	69:00 -75:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 8	$\theta_8$ : Compara resultados obtenidos con respecto al concepto a la rapidez de propagación de la Luz.
<b>E5<sub>27</sub></b>	75:00 – 78:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran con apuntes.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 12	$\Theta_{12}$ : Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)
<b>E5<sub>28</sub></b>	78:00 – 82:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 22	Q <sub>22</sub> : ¿qué pasaría si estuviéramos en una sala llena de espejos?
<b>E5<sub>29</sub></b>	82:00 – 84:00	I <sub>6</sub> : Estudiante cita pregunta del libro de texto dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 23	T <sub>23</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de la Reflexión de la Luz .
<b>E5<sub>30</sub></b>	84:00 – 86:00	I <sub>8</sub> : Estudiantes responden en conjunto la pregunta citada y docente realiza reforzamiento positivo.	Momento del Trabajo de la Técnica	Tecnología 9	$\theta_7$ : Foro abierto con respecto al concepto de Reflexión de la Luz.

<b>E5<sub>31</sub></b>	86:00 – 87:00	I <sub>6</sub> : Estudiante cita pregunta del libro de texto dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 24	T <sub>24</sub> : De las características de la luz que has estudiado ¿Cuál crees que puede ser consecuencia de la reflexión? .
<b>E5<sub>32</sub></b>	87:00 - 90:00	I <sub>8</sub> : Estudiantes responden en conjunto la pregunta citada y docente realiza reforzamiento positivo.	Momento del Trabajo de la Técnica	Tecnología 9	$\theta_7$ : Foro abierto con respecto al concepto de Reflexión de la Luz.

TABLA 5.6 “Descripción de episodios de la clase 5, según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido” Fuente: Elaboración propia.

### 5.5.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 5



ILUSTRACION 5.5 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 5.”  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.5.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 5

- Análisis por dimensión.

**Objetos físicos:** La mayoría de tareas encontradas apuntan a la resolución de ejercicios, donde esté involucrado el concepto de velocidad de la luz, comparándolo con velocidades de un orden de magnitud menores y más cotidianas para los estudiantes. El docente propone cuestiones para los estudiantes, luego insta inmediatamente la técnica necesaria para solucionar el problema, explicando el cambio de unidades de medida. Una vez concluida la sesión de ejercicios pasa directamente a la teoría en donde define el concepto de “año luz” y “velocidad de la luz”. Llama la atención la cantidad de preguntas y que surgen tras que el docente se haga cargo de estas definiciones.

**Momentos didácticos:** El momento didáctico predominante a lo largo de la clase es el momento tecnológico teórico, ya que se da paso a las definiciones a través de ejercicios, los cuales permiten comparar de manera eficiente la velocidad de la luz con otras velocidades de orden cotidiano. Así mismo es notable a ratos la predominancia del momento del trabajo de la técnica en manos del docente, ya que es él quien se encarga de resolver las problemáticas de la clase.

**Tipo de interacción:** Notamos claramente la riqueza en tipos de interacciones en esta clase, por un lado los estudiantes participan activamente realizando preguntas al docente, además se observan momentos en que el docente es quien propone una cuestión, para dar paso a una lluvia de ideas entre los estudiantes. Sin embargo la interacción dominante corresponde al docente exponiendo y los estudiantes registrando apuntes en sus cuadernos.

- Análisis transversal entre dimensiones.

La clase cinco resulta ser muy variada, y más dinámica respecto a las clases “teóricas” expuestas anteriormente. Es evidente el paso desde una tarea designada a la construcción del conocimiento, o por otra parte, con el planteamiento de una cuestión. Cabe destacar las pocas interrupciones que tuvo la misma, que se compartían las responsabilidades entre docente y alumno con mucha fluidez, permitiendo que el alumno fuese protagonista y activo en la solución a las problemáticas planteadas. En la totalidad de la clase son materializadas las tecnologías presentes, para dar paso a la teoría propiamente tal, esto se ve reflejado al ser el momento tecnológico teórico el sobresaliente a lo largo de toda la clase. Fue imposible en la clase observada identificar momentos de institucionalización, esto pudo haber sucedido debido a que el tipo de preguntas que surgieron de la clase eran propias de un contenido particular y no permitían una extensión de la idea a un concepto global de la clase.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades.

Esta clase que corresponde a una cátedra permite por breves lapsos de tiempo espacios en donde los estudiantes pudiesen desarrollar habilidades de nivel superior. Esto es, en el dominio correspondiente a la aplicación: deben encontrar soluciones y utilizar ecuaciones. En el dominio correspondiente al razonamiento también se desarrolla solo una habilidad que es la de analizar.

Ambas habilidades son protagonizadas por el estudiante pero no en un 100% ya que el docente guía al estudiante en su razonamiento para la solución del problema.

Sin embargo, se sigue el modelo de todas las clases tipo cátedra en que el estudiante solo adquiere el conocimiento desde su texto de clase y con apoyo del docente.

## 5.6 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 6

### 5.6.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 6

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	INTERACCIÓN DOCENTE ESTUDIANTE DOMINANTE	MOMENTOS DIDÁCTICOS DOMINANTES	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
<b>E6<sub>1</sub></b>	00:00 – 08:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
<b>E6<sub>2</sub></b>	08:00 – 13:00	I <sub>12</sub> : Docente sistematiza ideas con la participación de los estudiantes.	Momento de Evaluación.	Teoría 12	Θ <sub>12</sub> : Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)
<b>E6<sub>3</sub></b>	13:00 – 16:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
<b>E6<sub>4</sub></b>	16:00 – 17:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 25 Técnica 1	T <sub>25</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de la formación de imágenes en espejos angulares.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E6<sub>5</sub></b>	17:00 – 23:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 23	Q <sub>23</sub> : ¿Cómo los angulares, son esos espejos que se abren?
<b>E6<sub>6</sub></b>	23:00 – 24:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento de Evaluación.	Pregunta 24	Q <sub>24</sub> : Pregunta a los estudiantes si entendieron, responden positivamente.
<b>E6<sub>7</sub></b>	24:00 – 28:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 26 Técnica 1	T <sub>26</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de la descripción de espejos esféricos.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E6<sub>8</sub></b>	28:00 – 33:00	I <sub>11</sub> : Docente escribe en la pizarra y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 10	θ <sub>10</sub> : Representación de los rayos principales en la formación de imágenes en espejos esféricos.
<b>E6<sub>9</sub></b>	33:00 – 43:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 12	Θ <sub>12</sub> : Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)

<b>E6<sub>10</sub></b>	43:00 – 44:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 25	Q <sub>25</sub> : ¿es como el ojo de pez de la cámara?
<b>E6<sub>11</sub></b>	44:00 – 47:00	I <sub>7</sub> : Construcción por parte de los estudiantes, modelado por el docente. (Foro Abierto, lluvia de ideas, etc.)	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 10	$\theta_{10}$ : Representación de los rayos principales en la formación de imágenes en espejos esféricos.
<b>E6<sub>12</sub></b>	47:00 – 50:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
<b>E6<sub>13</sub></b>	50:00 – 51:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento de Evaluación	Teoría 12	$\Theta_{12}$ : Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)
<b>E6<sub>14</sub></b>	51:00 – 53:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar, dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 27 Técnica 1	T <sub>27</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de la refracción de la Luz.

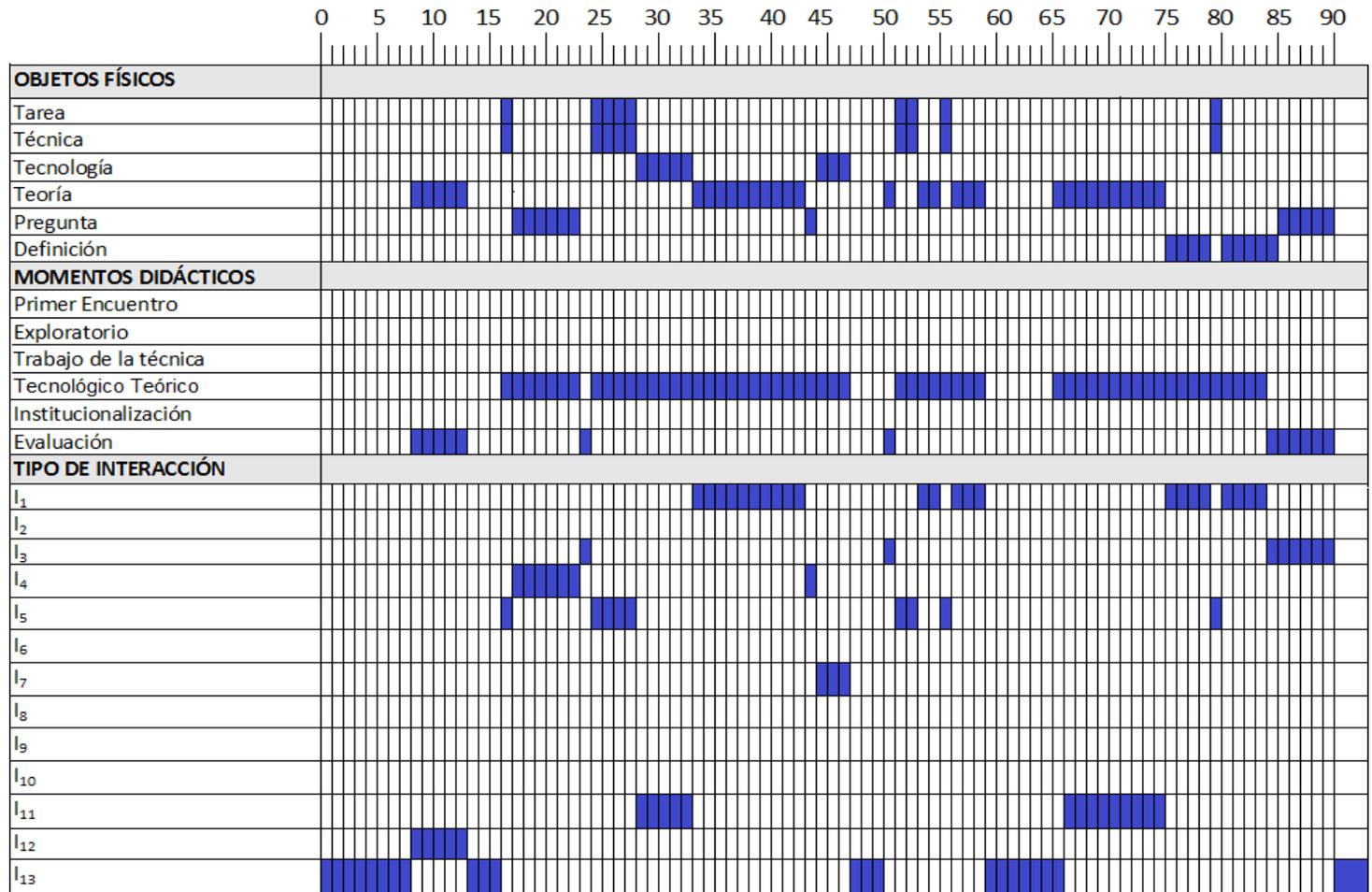
					$\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E6<sub>15</sub></b>	53:00 – 55:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 13	$\Theta_{13}$ : Refracción de la luz e índice de refracción.
<b>E6<sub>16</sub></b>	55:00 – 56:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar, dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 28 Técnica 1	T <sub>28</sub> : Apropriación del discurso tecnológico del índice de refracción..  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E6<sub>17</sub></b>	56:00 – 59:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 13	$\Theta_{13}$ : Refracción de la luz e índice de refracción.
<b>E6<sub>18</sub></b>	59:00 – 66:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-

<b>E6<sub>19</sub></b>	66:00 – 75:00	I <sub>11</sub> : Docente escribe en la pizarra y los estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 13	$\Theta_{13}$ : Refracción de la luz e índice de refracción.
<b>E6<sub>20</sub></b>	75:00 – 79:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 11	D <sub>11</sub> : Ángulo crítico
<b>E6<sub>21</sub></b>	79:00 – 80:00	I <sub>5</sub> : Estudiante cita definición del texto escolar, dirigida por el docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 29 Técnica 1	T <sub>29</sub> : Apropiación del discurso tecnológico del ángulo crítico.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E6<sub>22</sub></b>	80:00 – 84:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Definición 11	D <sub>11</sub> : Ángulo crítico
<b>E6<sub>23</sub></b>	84:00 – 90:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y los estudiantes responden.	Momento de Evaluación.	Pregunta 26	Q <sub>26</sub> : Docente pregunta si tienen dudas del contenido visto.

<b>E6<sub>24</sub></b>	90:00 – 93:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
------------------------	---------------	-------------------------	---	---	---

TABLA 5.7 “Descripción de episodios de la clase 6, según la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido.” Fuente: Elaboración propia.

### 5.6.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS CLASE 6



ILUSTRACION 5.6 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 6.”

Fuente: Elaboración propia.

### 5.6.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 6

- Análisis por dimensión

**Objetos físicos:** Los elementos teóricos son dominantes en esta clase. Si bien existen tareas designadas por el docente, éstas consisten en que el estudiante se apropie de un contenido leyéndolo desde el texto de clases. Únicamente en dos oportunidades el estudiante realiza interrogantes respecto al contenido estudiado.

**Momentos didácticos:** A diferencia de la clase anterior, la clase seis se considera plana y fuertemente dominada por el momento tecnológico teórico, ya que en la mayoría de la sesión el docente es quien expone contenidos. La ausencia en el momento del trabajo de la técnica acusa la poca participación de los estudiantes en la clase. El docente realiza cada cierto tiempo una evaluación de los contenidos expuestos, con preguntas abiertas, siendo éste el segundo momento didáctico que se observa presente, pero representa una ínfima parte de la clase.

**Tipos de interacciones:** La interacción dominante claramente es que el docente expone y los estudiantes registran en sus cuadernos. Por breves instantes esta interacción se ve fraccionada por interrupciones de los estudiantes con preguntas precisas, o el docente realiza preguntas, que los estudiantes responden rápidamente. A lo largo de toda la clase, se aprecia sólo en un momento la participación activa docente-estudiante en una lluvia de ideas y construcción conjunta de conocimiento. Sin embargo lo anterior no se debió a la designación de alguna tarea por parte del docente, sino que, los estudiantes discutían respecto lo planteado en el texto de clases (imágenes y texto).

- Análisis transversal entre dimensiones

En general se considera que en la clase seis, domina el momento teórico-tecnológico y durante éste es el docente quien expone el discurso interactuando con el estudiante sólo a través de un par de preguntas y solicitando a este que lea conceptos del contenido en su texto de clases. El docente sólo complementa esta lectura con las teorías que corresponden.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades

Se evidencia nuevamente el mismo modelo de cátedra desarrollado en otras clases en donde no es posible inferir factores que promuevan el desarrollo de habilidades de nivel superior. Solo se observa espacio para que los estudiantes sean capaces de definir y recordar contenidos, habilidades pertenecientes al dominio cognitivo del conocimiento que son parte de un nivel intermedio o inferior.

## 5.7 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 7

### 5.7.1 TABLA SEGÚN EPISODIOS DE LA CLASE 7

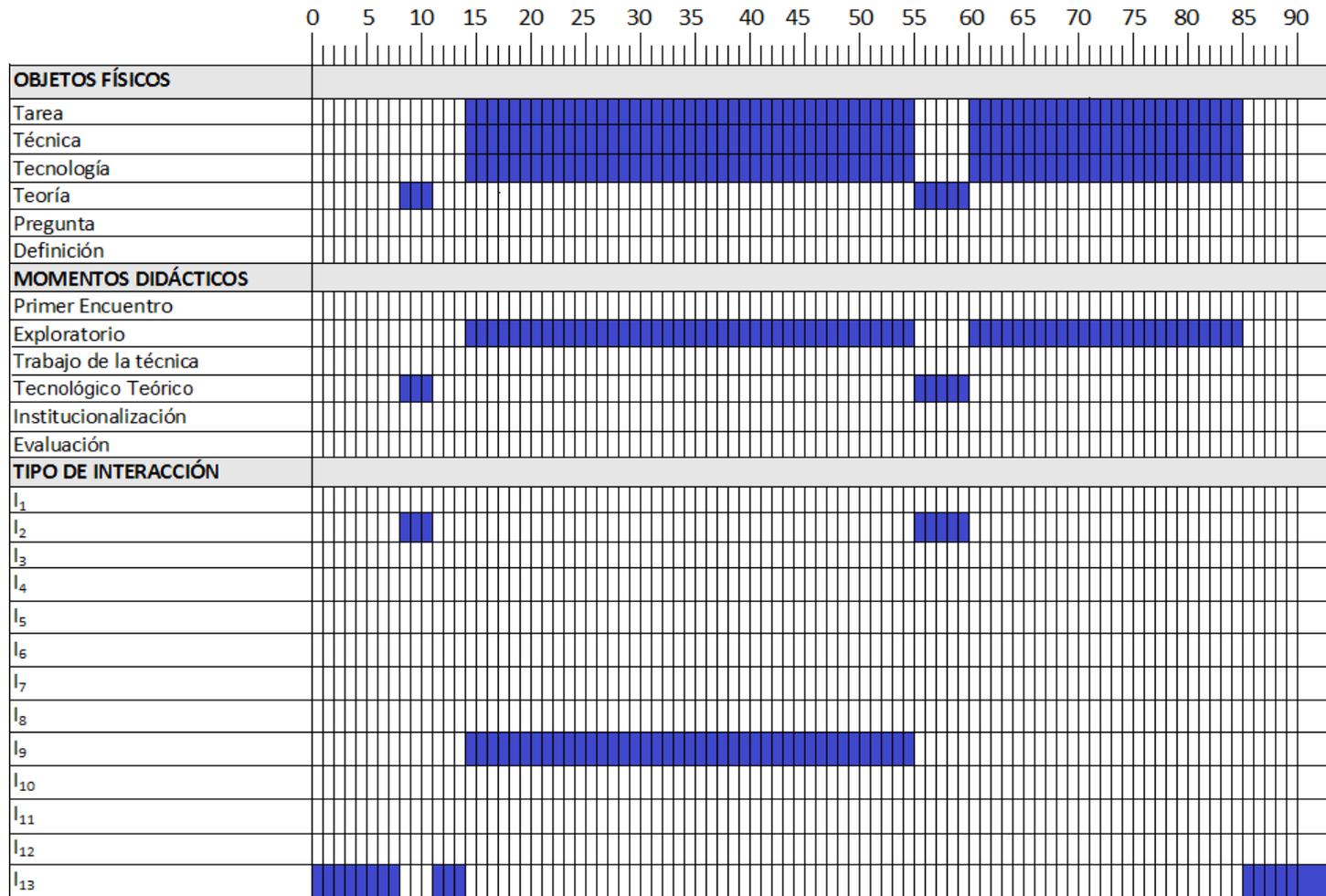
EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
E <sub>71</sub>	00:00 – 08:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
E <sub>72</sub>	08:00 – 11:00	I <sub>2</sub> : Docente expone y estudiantes prestan atención.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 12	Θ <sub>12</sub> : Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)
E <sub>73</sub>	11:00 – 14:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
E <sub>74</sub>	14:00 – 55:00	I <sub>9</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento del trabajo de la técnica	Tarea 30,32 Técnica 9,10 Tecnología 11	T <sub>30</sub> : Confeccionar una tabla de datos con el ángulo de incidencia versus el ángulo reflejado.  τ <sub>9</sub> : Haga incidir un haz de Luz sobre la superficie plana de un objeto reflector (espejo). Mida los ángulos que forman el haz de luz incidente con la normal y el haz de luz reflejado con la normal utilizando transportador.

					<p><math>T_{31}</math>: Confeccionar una tabla de datos con los ángulos entre espejos y cantidades de imágenes reflejadas.</p> <p><math>\tau_{1.0}</math>: Armar un sistema formado por dos espejos planos. Ubicar un objeto en el centro del sistema y observe la cantidad imágenes reflejadas en los espejos, modifique el ángulo formado por ambos espejos y observe nuevamente.</p> <p><math>\theta_{11}</math>: Experimento de la Reflexión de la Luz. (Actividad 1 y 2 de la guía experimental 2, ver anexo 8.11)</p>
<b>E<sub>75</sub></b>	55:00 – 60:00	$I_2$ : Docente expone y estudiantes prestan atención.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 13	<p><math>\Theta_{13}</math>: Refracción de la Luz e índice de refracción de la Luz.</p>
<b>E<sub>76</sub></b>	60:00 – 85:00	$I_9$ : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas.	Momento Exploratorio	Tarea 32, 33 Técnica 11,12 Tecnología 12	<p><math>T_{32}</math>: Confeccionar una tabla de datos, al ángulo de incidencia versus el ángulo refractado.</p> <p><math>\tau_{11}</math>: Haga incidir un haz de Luz sobre las superficies planas del objeto, observe el haz de Luz refractado, mida los ángulos que forman el haz de Luz incidente con la normal, y haz de Luz refractado con la prolongación de la normal.</p>

					<p><math>T_{33}</math>: Registrar el valor del ángulo de incidencia cuando haya desaparecido el rayo refractado, este es el ángulo crítico y para este ángulo se tiene la reflexión interna total.</p> <p><math>\tau_{12}</math>: Haga incidir un Haz de Luz sobre la superficie curva del objeto, cambie el ángulo de incidencia y observe que ocurre con los rayos incidentes y refractados cada vez que cambie de ángulo.</p> <p><math>\theta_{12}</math>: Experimento de la Refracción de la Luz y ángulo crítico. (Actividad 3 y 4 de la guía experimental 2, ver anexo 8.11)</p>
<b>E<sub>77</sub></b>	85:00 – 97:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-

TABLA 5.8 “Caracterización de la clase 7 en episodios con respecto a la interacción docente-estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos v/s intervalo de tiempo en minutos” Fuente: elaboración propia.

### 5.7.1 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 7



ILUSTRACION 5.7 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 7.”  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.7.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 7

- Análisis por dimensión

**Objetos físicos:** Se observa claramente la presencia de dos tareas a lo largo de la clase, verificar las leyes de reflexión y refracción, y determinar el índice de refracción de un medio. Estos elementos no sólo están explícitos en la guía de trabajo, sino también son transmitidos por el docente para el desarrollo de la actividad. La técnica y la teoría se encuentran presentes a lo largo del desarrollo de todas las tareas como es de esperarse en una clase práctica. No es posible identificar teoría en esta clase ni así tampoco preguntas ni definiciones.

**Momentos didácticos:** El momento dominante a lo largo de toda la clase corresponde al momento exploratorio, el alumno es principal responsable en buscar soluciones a las tareas planteadas en la guía práctica. No está presente en la clase el momento de institucionalización ni evaluación de los contenidos, se estima que la próxima clase debería aparecer ese momento, tal como ocurrió con las clases tres y cuatro.

**Tipo de interacción:** El docente tiene un rol pasivo en la clase y sólo realiza intervenciones para entregar las instrucciones del trabajo. Los estudiantes son los responsables de resolver las tareas descritas en la guía práctica.

- Análisis transversal entre dimensiones

El objetivo de la clase consiste en que los estudiantes experimenten con las leyes de reflexión y refracción de la luz, llama poderosamente la atención la poca interacción por parte del docente cuando los estudiantes realizan la actividad, a diferencia de la clase práctica tres, en donde intervenía con preguntas guiadas. Siempre el estudiante es protagonista, las tareas a desarrollar son de su responsabilidad exclusiva en el momento exploratorio.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades

La actividad experimental planteada, nuevamente permite espacios en donde los estudiantes pueden desarrollar habilidades de nivel superior. Se observa que son ellos quienes deben realizar las actividades con muy poca ayuda por parte del docente.

Las habilidades referidas a la aplicación son las mismas desarrolladas en la clase experimental 3, el estudiante debe relacionar el conocimiento con las propiedades observadas, además interpretar la información y entregar una explicación acerca del fenómeno observado.

En tanto las habilidades de razonamiento señalan que el estudiante deberá analizar, extraer conclusiones y justificar las explicaciones utilizadas desde argumentos válidos.

Cabe señalar que el docente apoya a los estudiantes en momentos en donde deben mejorar la técnica para la correcta medición de ángulo, sin embargo corrige brevemente y deja que ellos sigan con sus trabajos.

## 5.8 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 8

### 5.8.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 8

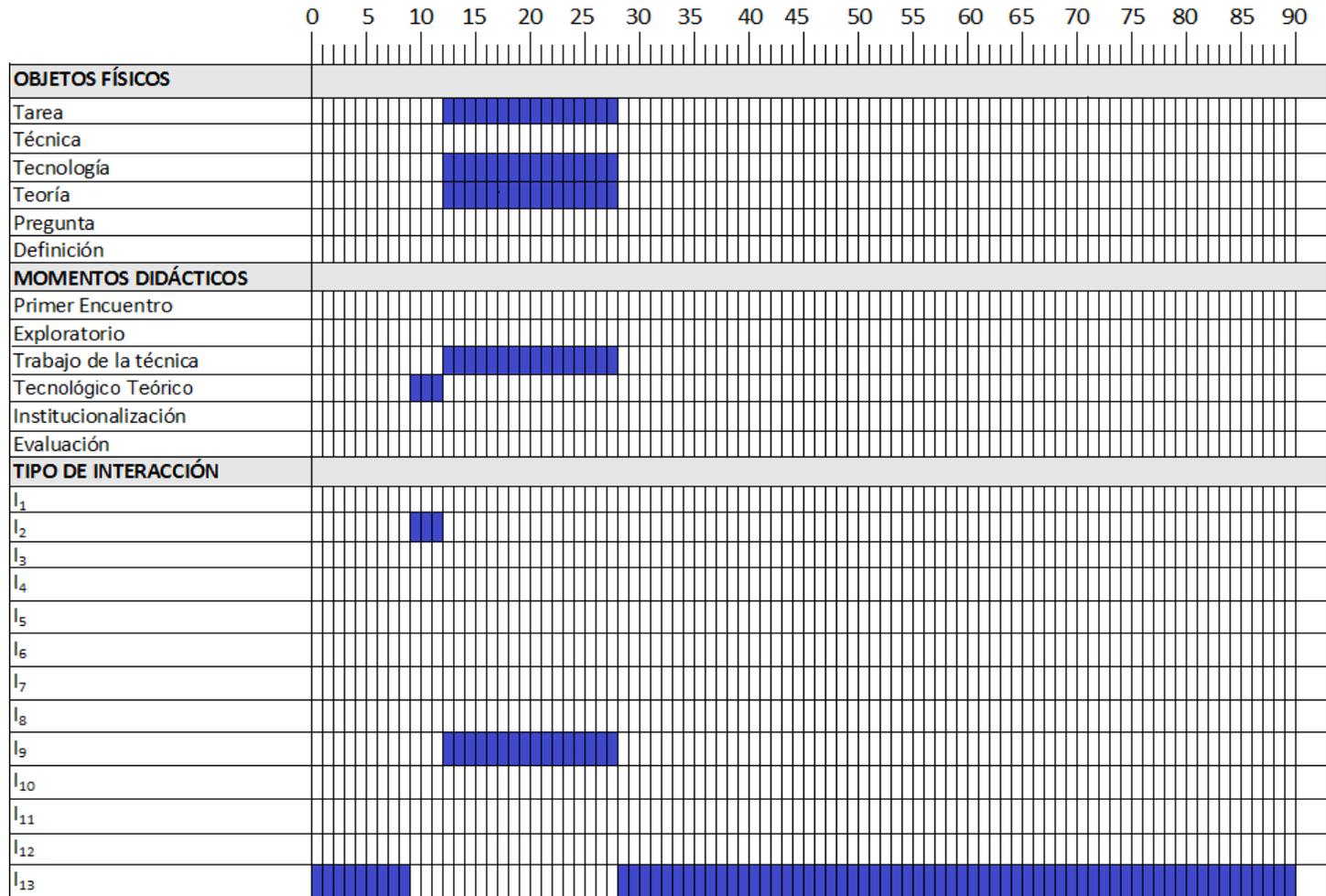
EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
<b>E<sub>81</sub></b>	00:00 – 09:00	I <sub>13</sub> : Otro.	-	-	-
<b>E<sub>82</sub></b>	09:00 - 12:00	I <sub>2</sub> : Docente expone y estudiantes prestan atención	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 12 y 13	<p>Θ<sub>12</sub>: Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)</p> <p>Θ<sub>13</sub>: Refracción de la Luz e índice de refracción de la Luz.</p>
<b>E<sub>83</sub></b>	12:00 - 28:00	I <sub>9</sub> : Estudiantes trabajan y docente aclara dudas y/o consultas	Momento del trabajo de la técnica	Tarea 30, 31, 32,33 Tecnología 11,12 Teoría 11 y 12	<p>T<sub>30</sub>: Confeccionar una tabla de datos con el ángulo de incidencia versus el ángulo reflejado.</p> <p>τ<sub>9</sub>: Haga incidir un haz de Luz sobre la superficie plana de un objeto reflector (espejo). Mida los ángulos que forman el haz de luz incidente con la normal y el haz de luz reflejado con la normal utilizando transportador.</p> <p>T<sub>31</sub>: Confeccionar una tabla de datos con los ángulos entre espejos y cantidades de imágenes reflejadas.</p>

					<p><math>\tau_{10}</math>: Armar un sistema formado por dos espejos planos. Ubicar un objeto en el centro del sistema y observe la cantidad imágenes reflejadas en los espejos, modifique el ángulo formado por ambos espejos y observe nuevamente.</p> <p><math>\theta_{11}</math>: Experimento de la Reflexión de la Luz. (Actividad 1 y 2 de la guía experimental 2, ver anexo 8.11)</p> <p><math>T_{32}</math>: Confeccionar una tabla de datos, al ángulo de incidencia versus el ángulo refractado.</p> <p><math>\tau_{11}</math>: Haga incidir un haz de Luz sobre las superficies planas del objeto, observe el haz de Luz refractado, mida los ángulos que forman el haz de Luz incidente con la normal, y haz de Luz refractado con la prolongación de la normal.</p> <p><math>T_{33}</math>: Registrar el valor del ángulo de incidencia cuando haya desaparecido el rayo refractado, este es el ángulo crítico y para este ángulo se tiene la reflexión interna total.</p> <p><math>\tau_{12}</math>: Haga incidir un Haz de Luz sobre la superficie curva del objeto, cambie el ángulo de incidencia y observe que ocurre con los rayos incidentes y refractados cada vez que cambie de ángulo.</p>
--	--	--	--	--	--

					$\theta_{12}$ : Experimento de la Refracción de la Luz y ángulo crítico. (Actividad 3 y 4 de la guía experimental 2, ver anexo 8.11)
<b>E<sub>84</sub></b>	28:00 - 90:00	I <sub>13</sub> : Otro	-	-	-

TABLA 5.9 “Descripción de episodios de la clase 8 según la interacción docente estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido.”Fuente: Elaboración propia.

### 5.8.2 CRONOGRAMA DE ANÁLISIS DE LA CLASE 8



ILUSTRACION 5.8 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 8.”  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.8.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 8

- Análisis por dimensión

**Objetos físicos:** Esta clase está determinada por el desarrollo de tareas, sus técnicas y teoría por parte del estudiante, mediante la confección del informe de laboratorio pendiente desde la clase anterior.

**Momentos didácticos:** El momento dominante corresponde al momento del trabajo de la técnica, debido a que el estudiante se dedica a realizar el tratamiento de los datos obtenidos en su experiencia de la clase práctica anterior. En esta oportunidad no existe institucionalización ni evaluación por parte del docente debido a que la clase se interrumpió por actividades extracurriculares.

**Tipo de interacción:** Estudiante protagonista todo el transcurso de la clase, mientras que el docente resuelve consultas respecto a la confección del informe y tratamiento de los datos obtenidos.

- Análisis transversal entre dimensiones.

Lamentablemente por la interrupción en la clase, estamos en presencia de un proceso incompleto, se esperaba que en esta clase existiera la institucionalización o evaluación de los contenidos abordados en la experiencia. Se destaca que el momento dominante corresponde al momento del trabajo de la técnica, siendo el más escaso a lo largo de nuestro análisis, y sólo presente en las clases cuatro y ocho, que coinciden en estar precedidas de clases prácticas. El estudiante tiene la oportunidad de realizar un trabajo matematizado sólo cuando se trata de análisis de datos. Se evidencia entonces, carencia por parte del docente en la asignación de tareas relacionadas con el desarrollo de problemas.

- Análisis transversal del desarrollo de Habilidades.

Como ésta clase es una finalización de la clase anterior podemos inferir que aún hay factores de la clase que permiten el desarrollo de habilidades de nivel superior en la actividad experimental. Sin embargo como esta clase es la continuación diremos que no son características propias de ésta sino más bien, son una extensión temporal de lo sucedido en la clase anterior.

## 5.9 RESULTADO Y ANÁLISIS DE LA CLASE 9

### 5.9.1 TABLA DE EPISODIOS DE LA CLASE 9

EPISODIO	INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	TIPO DE INTERACCIÓN DOMINANTE	MOMENTO DIDÁCTICO DOMINANTE	OBJETOS FÍSICOS	DESCRIPCIÓN
<b>E9<sub>1</sub></b>	00:00 – 08:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
<b>E9<sub>2</sub></b>	08:00 – 13:00	I <sub>12</sub> : Docente sistematiza ideas con la participación de los estudiantes.	Momento de Evaluación.	Teoría 12, 13 Definición 11	<p>θ<sub>12</sub>: Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)</p> <p>θ<sub>13</sub>: Refracción de la Luz e índice de refracción de la Luz.</p> <p>D<sub>11</sub>: Ángulo crítico.</p>
<b>E9<sub>3</sub></b>	13:00 – 19:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-
<b>E9<sub>4</sub></b>	19:00 – 28:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento de Evaluación	Teoría 12, 13 Definición 11	<p>θ<sub>12</sub>: Reflexión de la luz (Reflexión especular y difusa)</p> <p>θ<sub>13</sub>: Refracción de la Luz e índice de refracción de la Luz.</p> <p>D<sub>11</sub>: Ángulo crítico.</p>
<b>E9<sub>5</sub></b>	28:00 – 33:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	-

<b>E9<sub>6</sub></b>	33:00 – 37:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 14	$\theta_{14}$ : Lentes y clasificación de lentes.
<b>E9<sub>7</sub></b>	37:00 – 39:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 34 Técnica 1	T <sub>34</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de de lentes convergentes.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E9<sub>8</sub></b>	39:00 – 43:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 15	$\theta_{15}$ : Lentes Convergentes.
<b>E9<sub>9</sub></b>	43:00 – 44:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 27	Q <sub>27</sub> : ¿Qué tipo de lente usa él?
<b>E9<sub>10</sub></b>	44:00 – 46:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 35 Técnica 1	T <sub>35</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de de lentes divergentes.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E9<sub>11</sub></b>	46:00 – 52:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 16	$\theta_{16}$ : Lentes Divergentes.
<b>E9<sub>12</sub></b>	52:00 – 54:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 36 Técnica 1	T <sub>36</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de aplicaciones de lentes como el láser.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E9<sub>13</sub></b>	54:00 – 56:00	I <sub>13</sub> : Otros	-	-	Docente señala que las otras aplicaciones que aparecen en el texto son complementarias pero que cada uno deberá leerlas en su estudio para la evaluación.
<b>E9<sub>14</sub></b>	56:00 – 59:00	I <sub>3</sub> : Docente pregunta y estudiantes responden.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 28	¿Cómo creen que se forman las imágenes en el ojo humano?
<b>E9<sub>15</sub></b>	59:00 – 62:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 37 Técnica 1	T <sub>37</sub> : Apropiación del discurso tecnológico de la óptica de la visión.

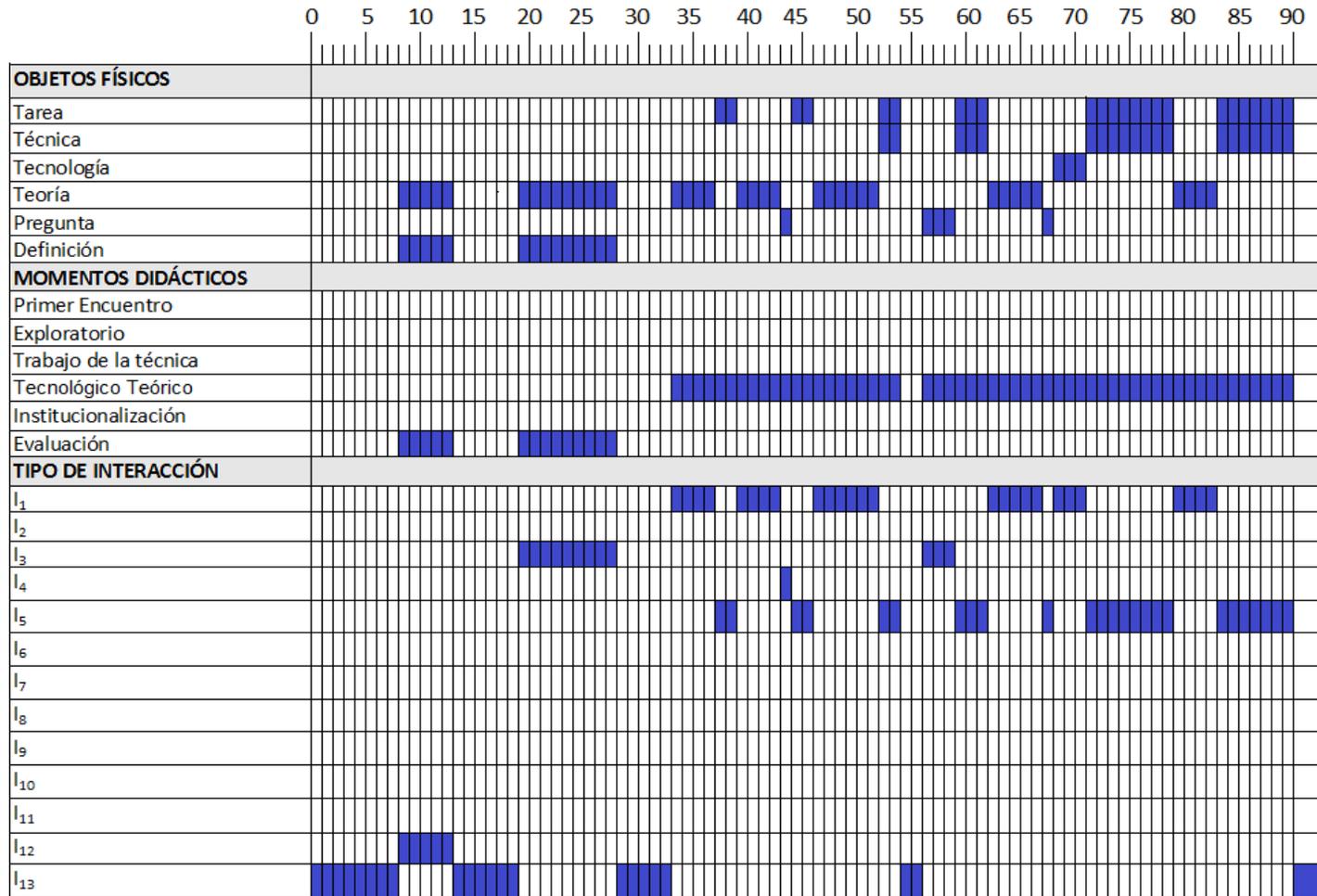
					$\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E9<sub>16</sub></b>	62:00 – 67:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 17	$\theta_{17}$ : Óptica de la visión y anomalías que presenta.
<b>E9<sub>17</sub></b>	67:00 – 68:00	I <sub>4</sub> : Estudiante pregunta y docente responde.	Momento Tecnológico Teórico.	Pregunta 29	Q <sub>29</sub> : ¿vemos al revés?, ¿Yo vi una enfermedad que es así?
<b>E9<sub>18</sub></b>	68:00 – 71:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Tecnología 13	$\theta_{13}$ : Aplicación de las formaciones de imágenes de distintos animales.
<b>E9<sub>19</sub></b>	71:00 – 77:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 38 Técnica 1	T <sub>38</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de la anomalía de la visión: miopía.  $\tau_1$ : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E9<sub>20</sub></b>	77:00 – 79:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 39 Técnica 1	T <sub>39</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de la anomalía de la visión: hipermetropía.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E9<sub>21</sub></b>	79:00 – 83:00	I <sub>1</sub> : Docente expone y estudiantes registran apuntes en sus cuadernos.	Momento Tecnológico Teórico.	Teoría 17	θ <sub>17</sub> : Óptica de la visión y anomalías que presenta.
<b>E9<sub>22</sub></b>	83:00 – 86:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 40 Técnica 1	T <sub>40</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de la óptica de la visión en animales..  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.
<b>E9<sub>23</sub></b>	86:00 – 90:00	I <sub>5</sub> : Estudiantes cita definición del texto escolar dirigida por docente.	Momento Tecnológico Teórico.	Tarea 41 Técnica 1	T <sub>41</sub> : Apropriación del discurso tecnológico de los instrumentos ópticos.  τ <sub>1</sub> : Resolución mediante lectura del texto escolar por parte del estudiante y complementación de la explicación del docente.

<b>E9<sub>24</sub></b>	90:00 – 92:00	I <sub>13</sub> : Otros.	-	-	-
------------------------	---------------	--------------------------	---	---	---

TABLA 5.10 “Descripción de episodios de la clase 9 según la interacción docente estudiante dominante, momento didáctico dominante y objetos físicos en el tiempo transcurrido.” Fuente: Elaboración propia.

5.9.2 CRONOGRAMA DE ANALISIS DE LA CLASE 9



ILUSTRACION 5.9 “Cronograma de análisis según los objetos físicos, momentos didácticos y tipos de interacción de la clase 9.”  
Fuente: Elaboración propia.

### 5.9.3 ANÁLISIS DE LA CLASE 9

#### Análisis por dimensión

**Objetos físicos:** Al inicio de la clase se retoman las tareas descritas en la clase siete, se comienza con la teoría y las definiciones que permiten retroalimentar las actividades experimentales propuestas dos clases atrás. A continuación se da paso a el desarrollo de teorías, acompañadas de cuestiones y tareas, algunas de ellas son resueltas por parte del docente, mientras que en otras es el estudiante quien elabora la técnica necesaria para su resolución. Principalmente las cuestiones identificadas en la clase corresponden a interrogantes propuestas en el libro.

**Momentos didácticos:** Se identifica el momento de la evaluación al comienzo de la clase, momento necesario para reafirmar el contenido de las experiencias de la clase siete. Posteriormente el momento didáctico dominante corresponde al momento tecnológico teórico. En esta oportunidad se destaca la apropiación de éste momento, por partes iguales entre el docente y el estudiante.

**Tipos de interacciones:** Se identifican dos formas distintas de evaluar el contenido por parte del docente, por intermedio de la sistematización conjunta con los estudiantes, y mediante cuestiones generadas y respondidas por los mismos. En el momento que la clase retoma su carácter catedrático, el docente es el protagonista y la participación del estudiante se basa en registrar apuntes y citar definiciones extraídas del libro.

#### Análisis transversal entre dimensiones

Se destaca la clase nueve por la forma en que el docente evalúa el contenido, ya que utiliza dos medios distintos para ese propósito. Si bien se designan tareas al estudiante, sólo consisten en la apropiación del discurso tecnológico teórico expuesto por el docente. Se considera escasa la cantidad de cuestiones

planteadas en la clase por parte del docente, ya que las expuestas se encuentran citadas en el libro. Nuevamente aparece éste fenómeno didáctico en que surgen cuestiones expuestas por el estudiante, las cuáles resultan interesantes y enfocadas a su principio de realidad. El docente considera solo las cuestiones que van aportando rápidamente al desarrollo de clase y permite que los estudiantes discutan respecto a los temas planteados

### Análisis transversal del desarrollo de Habilidades

Esta clase también del tipo cátedra sigue el modelo de las otras ya descritas que refieren al desarrollo de habilidades cognitivas de conocimiento.

Esta clase, pese a la rapidez en la que se desarrolla y los excesivos elementos teóricos que posee permiten al alumno desarrollar habilidades de pensamiento de nivel superior del tipo aplicación. Esto porque los estudiantes pueden comparar las diversas anomalías del ojo, además de utilizar modelos que explican la formación de imágenes en la retina. Relacionan estos conceptos con sus propias anomalías y las comparten generando espacios de razonamiento que le permite predecir en la medida que combina el conocimiento de conceptos d ciencias con información provenientes de la experiencia o la observación.

## 5.10 ANALISIS GENERAL DE LA UNIDAD

A través de las clases observadas en torno a la Unidad Luz de Primer año medio, se puede interpretar que las interacciones predominantes se centran en la explicación expositiva de los contenidos por parte del docente. Se puede notar que el docente muy poca veces presenta tareas en las cuales los estudiantes toman una participación efectiva dentro del aula, siendo el mismo el protagonista de la mayoría de los episodios descritos. Es notoria la participación del alumnado en la gran cantidad de intervenciones realizando preguntas específicas relacionadas o no con el tema de estudio.

Si bien la unidad Luz se considera teórica en supremacía, es evidente el abuso de éste componente en las clases en aula. En cuanto a la clase práctica, las tareas no están bien definidas y los estudiantes muestran poco interés en culminar la actividad en el tiempo estipulado, distrayéndose fácilmente. Sin embargo esta instancia se considera muy valiosa desde la concepción del conocimiento que se quiere instaurar, ya que de esta forma se fomenta de forma activa la construcción del conocimiento.

Es predominante en la totalidad de las clases teóricas la utilización del texto escolar de Física para abordar la unidad, en éste mismo es evidente la poca coherencia entre las preguntas para abordar la unidad y el contenido mismo, produciendo en los y las estudiantes vacíos en cuanto a la correcta fluidez en las distintas temáticas de la Luz.

Consecuencia de lo mencionado el estudiantes desarrollan bajos niveles de competencias y habilidades científicas

Es posible reunir todos los elementos praxeológicos descritos y que estuvieron en el desarrollo de la unidad de estudio en un mapa de ingredientes praxeológicos que se presenta a continuación:

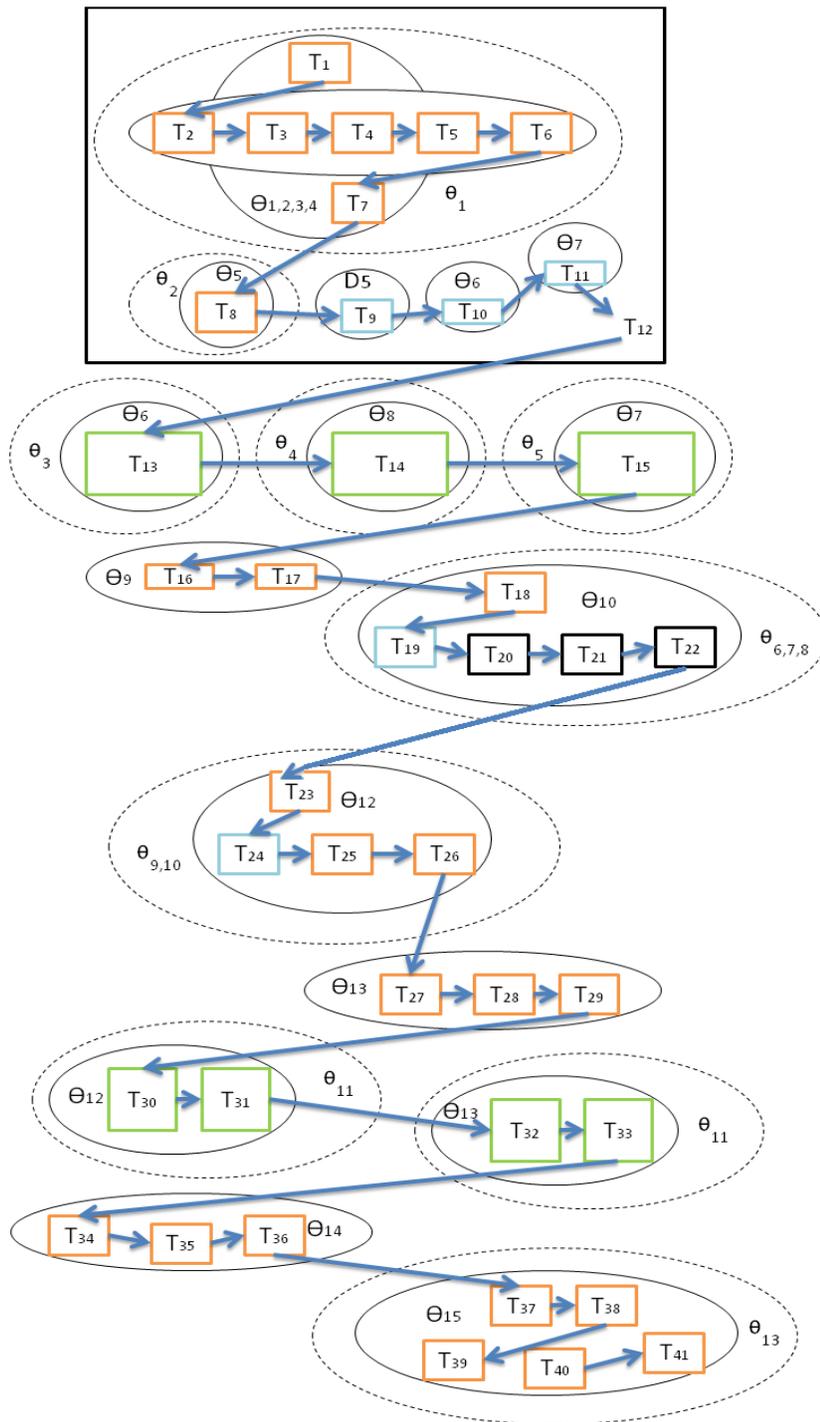


ILUSTRACIÓN 5.10 “Mapa de la organización efectivamente construida de la Unidad de la Luz.” Fuente: Elaboración propia

Las tareas encerradas en naranja representan apropiaciones del discurso tecnológico teórico, expuesto por el docente, las de color verde corresponden a tareas del tipo experimental, el color celeste encierra a las tareas que son formuladas mediante una cuestión, y son respondidas por el estudiante a modo de discusión abierta, por último el color negro representa a las tareas en forma de cuestionamientos, pero que son resueltas por intermedio de la resolución de un problema.

Son dominantes a lo largo de toda la unidad las tareas en forma de apropiaciones del discurso tecnológico teórico, en este tipo de tareas la participación del estudiante es casi nula, pues sólo se basa en registrar algún apunte. Éste tipo de tareas se presentan siempre acompañadas de su respectiva teoría, pero no siempre por una técnica ni una técnica.

Se resaltan las tareas del tipo experimental, ya que siempre se encuentran acompañadas claramente por su técnica y tecnología.

En cuanto a los tipos de tareas que se enmarcan en la formulación de un cuestionamiento por parte del docente, se diferencian entre sí, ya que las enmarcadas con color celeste nunca están acompañadas de una técnica para su resolución, mientras que las de color negro como resultan ser problemas de resolución, el estudiante tiene clara la forma de resolverlos y en ellas tiene más protagonismo.

Se extrae entonces desde el mapa de la organización efectivamente construida, que la unidad en estudio carece de completitud cuando las tareas tienen relación con apropiación de discurso tecnológico teórico, y se considera coherente la organización sólo en el tipo de tareas relacionadas con la experimentación, en la mayoría de los casos se considera que las cuestiones formuladas por el docente o extraídas del texto escolar no apuntan al desarrollo efectivo de las tareas en la unidad.

## **CAPÍTULO 6: CONCLUSIÓN**

El proceso de enseñanza aprendizaje, es un proceso de orden complejo en el cuál los diversos actores, docentes y estudiantes interactúan permitiendo una comprensión de algún conocimiento específico. El tema de investigación en este seminario de título ha tenido como finalidad identificar algunos indicios de factores que dificultan o facilitan el aprendizaje de la Física, en particular en la Unidad de Luz para NM1. Cabe destacar que esta investigación se realizó en un colegio determinado, con características propias, y por lo tanto las conclusiones son planteadas en base a lo observado para esta situación puntual.

C1:

A través de las clases observadas, mediante el registro de videos en torno a la Unidad Luz de NM1 y por medio de los cronogramas elaborados de análisis de los objetos físicos, momentos didácticos dominantes y los tipos de interacciones presentes en cada una de ellas, permitieron caracterizar los diferentes tipos de clases que se desarrollaron en todo el proceso de la unidad, siendo estos la clase de cátedra y la clase de práctica, en las cuales se presentan claras diferencias en relación al desarrollo de habilidades del pensamiento científico de los estudiantes. Es primordial realizar esta diferencia en el contexto que nos convoca, pues en cada una de las clases se identificaron y caracterizaron patrones para describir y contrastar estos dos tipos de clases que quedarán en evidencia a continuación.

C2:

En las clases de cátedra los tipos de interacciones dominantes entre el docente y estudiante se centran en la explicación expositiva-descriptiva de los contenidos por parte del docente, mientras el estudiante presta atención y registra apuntes. El docente no presenta tareas que fomenten la participación activa del estudiante, sino que ellas están orientadas a la apropiación del discurso tecnológico a través de lecturas de conceptos y exposición de teorías del texto escolar, que el docente complementa con explicaciones y ejemplos de cada una de ellas. Siendo él mismo el protagonista de la mayoría de los episodios de estas clases, de esta forma el rol que adopta el docente es activo. Al realizar este tipo de interacción el momento didáctico dominante es el momento tecnológico teórico que recae en manos del docente, cuyo discurso tecnológico es ayudado por las presentaciones en power point y del texto escolar. El discurso del docente es del tipo analista descriptivo sin dejar espacio a la modelación y se considera que conlleva a una enseñanza conductista, donde el estudiante aprende por memorización del conocimiento o repetición cuando es requerido dicho conocimiento.

C3:

En relación a las clases prácticas las interacciones recurrentes corresponden a la participación activa de los estudiantes en el proceso de aprendizaje, es evidente la diferencia en asignación e incluso en la resolución de tareas con respecto a la clase de cátedra, pues en esta situación el docente se transforma en un ente de apoyo y guía. Si bien tiene importancia el rol del docente ya que propone cuestiones y asigna tareas, es el estudiante el que adopta un rol activo en este tipo de clase. El momento didáctico dominante corresponde al momento exploratorio, sin embargo, cuando el estudiante alcanza un nivel

superior de desarrollo cognitivo, podemos encontrar el momento tecnológico teórico, distinto de las clases de cátedras, ya que en esta oportunidad el estudiante es quien se apropia de este momento.

C4:

Aludiendo al descubrimiento de metodologías que desarrollan habilidades de nivel superior en los estudiantes, es necesario distinguir los fenómenos didácticos observados en la participación éstos.

Aparecen en momentos del primer encuentro unas cuestiones que no se resuelven durante toda la unidad, evadiendo su respuesta y pasando rápidamente a un momento tecnológico-teórico.

La consecuencia de esta situación muestra que el profesor no elabora cuestiones para el desarrollo del contenido sino más bien son parte de un momento evaluativo que busca respuestas a conceptos e ideas recientemente explicadas por el mismo docente, esto provoca que muchas respuestas no se elaboren del discurso propio del alumno sino más bien del discurso recién adquirido a partir del docente.

Los alumnos por su parte elaboran entonces cuestiones que hacen relación al contenido pero que se plantean desde su principio de realidad llevando los conceptos a ideas propias relacionadas con su cotidianidad. Las respuestas a este tipo de preguntas son por lo general evadidas por el docente, un bajo porcentaje se responde, justificadas en la idea de que se trata de preguntas que interrumpen el desarrollo de la clase y distraen al resto del grupo curso.

Se observa que esta situación es un esquema de actuación propio de los estudiantes en las clases teóricas.

Otro fenómeno didáctico que deriva de la no construcción de cuestiones por parte del profesor, es la desaparición de los problemas (técnicas que los alumnos deben trabajar). Lo anterior se debe en parte a que no existe una modelización matemática relacionado directamente con el tipo de discurso elaborado por el docente y expuesto en la conclusión C2.

Se puede destacar en esta investigación que los momentos de institucionalización o evaluación son desfasadas en cuanto a los contenidos, se considera esta conducta como perjudicial para el proceso enseñanza-aprendizaje, debido a que es primordial para reafirmar un concepto o definición, la correcta planificación de los tiempos y un correcto cierre de clase.

C5:

Es necesario que el estudiante sea protagonista en el proceso enseñanza-aprendizaje, para esto, se mencionan a continuación recomendaciones para el docente, con la finalidad de fomentar que el estudiante sea más partícipe del discurso tecnológico-teórico. Las actividades experimentales permiten un mejor desarrollo de habilidades, por parte del estudiante, ya que asienten que éste mismo adopte un rol protagónico en la resolución de tareas. Dichas tareas deben ser propuestas atendiendo a las restricciones curriculares e institucionales, esto es: el currículo escolar, horas de clase, etc. Pues de no ser así, el proceso se ve interrumpido, quedando postergada la apropiación del contenido. Se entiende que la cantidad de tareas debe ser menor en las clases prácticas y llevar algunas de éstas a las clases teóricas para fomentar la participación activa de los alumnos.

Atendiendo a lo antes descrito, será posible para el docente realizar un correcto cierre de la clase para facilitar la institucionalización de los contenidos y una fluida evaluación de los mismos.

Por otra parte es imperativo que las clases de cátedra compartan responsabilidades y equiparen protagonismo entre docente y estudiante. Para esto se recomienda al docente el planteamiento de mayor cantidad de tareas del tipo problema en la clase, de esta forma, se fomentará el momento del trabajo de la técnica por parte del estudiante, convirtiéndolo en el eje central de la cátedra. En general el conocimiento se genera si el alumno puede actuar, de forma que enfrente alguna problemática en donde pueda y deba resolver la situación con sus propias habilidades.

Son parte de esta investigación las conclusiones que permiten definir el cumplimiento de los objetivos planteados. A partir de éstos se elaboraron preguntas de investigación respondidas a continuación.

- **¿Qué habilidades de pensamiento científico desarrollan los estudiantes de NM1, en la unidad de Luz?, y ¿cómo se mide este desarrollo (análisis de instrumentos de evaluación y resultados)?**

Las estructuras de clases tipo cátedra y práctica permiten el desarrollo de diferentes tipos de habilidades:

En las clases tipo cátedra se promueve principalmente el desarrollo de habilidades de nivel inferior o intermedio referidas a los conceptos y definiciones propias de las teorías de la luz y su comportamiento dual.

Las habilidades no son medidas en este tipo de clases de manera individual con cada estudiantes, pero si se realizan preguntas que son desarrolladas por el grupo curso y que evidencia un dominio de los contenidos tratados.

En las clases tipo prácticas se promueve el desarrollo de habilidades de nivel superior de dos dominios cognitivos estos son aplicación y razonamiento. Las habilidades de aplicación se refieren principalmente a la clasificación, interpretación de la información y encontrar soluciones. Las que corresponden al dominio razonamiento son principalmente analizar y justificación. Otras como elaboración de hipótesis, sintetizar, diseño y evaluar no se hacen presentes en ningún momento de la unidad de estudio.

Las habilidades de nivel superior son medidas por instrumentos poco elaborados para poder inferir si el alumno desarrollo o no efectivamente una habilidad, ya que generalmente se debe confeccionar un informe breve o completar una pauta elaborada por el docente.

- **Existe relación entre los factores presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje y el desarrollo de habilidades del pensamiento científico según la escala de TIMSS ¿Cuáles son y cómo pueden afectar el desempeño de los estudiantes?**

Los factores presentes en el proceso de enseñanza-aprendizaje son: los objetos físicos, los momentos didácticos y el tipo de interacción presente en el aula.

Los objetos físicos identificados afectan el desempeño de los estudiantes en la medida de cómo están propuestos por parte del docente. Si las tareas señaladas corresponden a la resolución de problemas, en donde el estudiante deba resolver una problemática, entonces facilitará el desarrollo de habilidades

del pensamiento científico. Por otro lado si las tareas planteadas no cuentan con las técnicas ni tecnologías apropiadas para resolverse, se estará en presencia de un proceso incoherente.

Respecto a los momentos didácticos, es necesario que el estudiante construya conocimiento por sí mismo, por lo que el momento de trabajo de la técnica y el momento exploratorio se consideran propicios para el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, en cuanto al momento tecnológico teórico, se considera óptimo que sea apropiado por el estudiante en vez del docente. En lo particular, el momento del primer encuentro resultante no permite el desarrollo de habilidades de pensamiento científico, debido a que las cuestiones planteadas al inicio de la unidad, tienden a entorpecer la correcta fluidez de los contenidos a través de la misma.

En cuanto a las interacciones entre docente y estudiante, se remarca la importancia de este último tenga un rol protagónico dentro del aula, pues es él mismo el que debe apropiarse de los contenidos a través de la unidad. Siguiendo con esta línea se facilitará el desarrollo de habilidades de pensamiento científico.

- **Qué aspectos de la unidad de Luz que se enseña y cómo se enseña en la sala de clases, podrían explicar en parte el ¿Por qué los estudiantes chilenos que logra desarrollar un conjunto de habilidades de pensamiento científico de los niveles superiores es tan escaso?**

Es posible observar que los elementos que corresponden a la luz son enseñados principalmente desde un discurso poco dialógico en donde solo se transfieren definiciones y conceptos totalmente alejados de situaciones problemáticas que los estudiantes pudiesen resolver.

Se sigue observando el modelo academicista presentes en el aula justificado tal vez en el exceso de contenidos, las pocas horas disponibles por parte del docente para la planificación de clases que integren el modelo constructivista y promueven el estudio de las ciencias desde actividades didácticas diversas como por ejemplo la indagación.

## CAPÍTULO 7: BIBLIOGRAFÍA

ACEVEDO, J(2005) *“TIMSS Y PISA dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciencias”*. Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias (2009, vol2, n°3 pp 282-301)

AGENCIA DE LA CALIDAD DE LA EDUCACIÓN, MINEDUC; TIMSS & PIRLS INTERNATIONAL STUDY CENTER. Resultados TIMSS 2011 Chile. *Marco de evaluación, preguntas y ejemplos de respuestas de la prueba Volumen II: Ciencias*.<https://s3-us-west-2.amazonaws.com/documentos-web/Pruebas+Internacionales/TIMSS/Libro TIMSS Ciencia Vol.2.pdf>

CARRASCO, LOPEZ, TORO (2013). *“Análisis del equipamiento praxeológico que activa un docente de física en el aula y su relación con el desarrollo de niveles de desempeño escolar en ciencias categorización según timss y pisa”*. Universidad de Santiago de Chile. Pp 40-64

Casassus, 2000. *“Primer estudio comparativo Sobre lenguaje, matemática y factores asociados, para alumnos del tercer y cuarto grado de la educación básica”*. Publicado por el Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. UNESCO, Santiago de Chile.

CHEVALLARD, Y. (1985), *La Transposición Didáctica. Del saber sabio al saber enseñado*, Buenos Aires, Aique. (Traducción año 1997)

CHEVALLARD, Y. (1999),*El análisis de las prácticas docentes en la teoría antropológica de lo didáctico*. Recherches en Didactique des Mathématiques, Vol 19, n° 2, pp. 221-1999, <http://www.aloj.us.es/rbarroso/Pruebas/CHEVALLARD.PDF>

CONEJERA, J; RIFO, C. (2007). El estudio de los cuadriláteros en el último curso de primer ciclo básico y el primer curso del segundo ciclo: una exploración a nivel curricular y fáctico. Departamento de Matemática y Computación. Universidad de Santiago de Chile.

GARRIDO N., SOTO M. (2013) “Evolución de los modelos didácticos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias”

GASCÓN, J. (2001). Incidencia del modelo epistemológico de las matemáticas sobre las prácticas docentes. Revista Latinoamericana de Investigación en Educación Matemática, pp. 129-159.

LOZANO, L., GARCÍA-CUETO, E. & GALLO, P., Relación entre motivación y aprendizaje (2000), 1-4

MELLAFE, OSAMBELA, VALENZUELA (2013) *El estudio de la física en primer año medio en la unidad de Tierra y Universo: Fenómenos naturales a gran escala. Caracterización de factores que inciden en el desempeño de los estudiantes.* Universidad de Santiago de Chile.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2009). Marco Curricular: Objetivos Fundamentales y Contenidos Mínimos Obligatorios. Actualización 2009

MINISTERIO DE EDUCACIÓN (2009). Física: Programa de Estudio para Primer Año Medio. Actualización 2009.

RODRIGUEZ, VALLDEORIOLA(2009) “*Metodología de investigación educativa*”. Universidad autónoma de Barcelona. Realización editorial: Eureka Media, SL. Pp. 55 -70

ROMAN (2003). *¿Por qué los docentes no pueden desarrollar procesos de enseñanza aprendizaje de calidad en contextos sociales vulnerables?*. Universidad Alberto Hurtado. Instituto Latinoamericano de Doctrina y Estudios Sociales ILADES.

**CAPÍTULO 8: ANEXO**

## 8.1 TRANSCRIPCIONES DE LAS CLASES

### 8.1.1 TRANSCRIPCIÓN CLASE 1

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 -10:00	El docente saluda a los estudiantes y formalización la clase e Indica las instrucciones generales del día del hoy.
10:00 – 20:00	Docente entrega evaluaciones pendientes y entregas fechas para los estudiantes inasistencias a dichas evaluaciones
20:00 – 30:00	Docente retroalimenta la unidad de sonido con una descripción general de las características y propiedades del sonido
30:00 – 40:00	Docente expone las normas para la salida pedagógica al museo interactivo mirador (MIM) para el día 10 de julio, enuncia los objetivos y entrega las autorizaciones a los estudiantes.
40:00 – 50:00	Docente explica de forma general cuales serán los contenidos que verán el segundo semestre. Da a conocer los tipos de evaluaciones y les comenta sobre la participación de la feria científica obligatoria dado que será parte de la evaluación global del segundo semestre.
50:00 – 60:00	Docente introduce la unidad 3 de luz. Realiza as preguntas planteadas en el texto escolar (página 107) y junto con la ayuda del docente los estudiantes responden dichas preguntas.
60:00 – 66:00	El docente les solicita a los estudiantes que vallan a la página 110 del libro y solicita a un estudiante que lea el párrafo de la primera teoría (teoría corpuscular).
66:00 – 74:00	El docente facilita una lluvia de ideas con el concepto adquirido al leer el párrafo. Los estudiantes exponen ideas y ejemplos para entender que la luz se comporta como un corpúsculo.
74:00 – 79:00	El docente formaliza la teoría corpuscular de Isaac Newton y les expone un ejemplo donde la teoría corpuscular no es válida dado que en la misma época (siglo XVII) Christian Huygens elabora su teoría ondulatoria.
79:00 – 82:00	El docente les solicita a un estudiante que lea el párrafo de la segunda teoría (teoría ondulatoria)
82:00 – 87:00	El docente facilita una lluvia de ideas con el concepto adquirido al leer el párrafo. Los estudiantes exponen ideas y ejemplos para entender que la luz se comporta como una onda.
87:00 – 90:00	El docente formaliza la teoría y les expone un ejemplo y se finaliza la clase con estas dos teorías.

TABLA 8.1 “Transcripción de la clase 1 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

## 8.1. TRANSCRIPCIÓN CLASE 2

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 02:00	<p>Los estudiantes empiezan llegar a la sala, el docente prepara los recursos tecnológicos a utilizar en la clase, siendo estos el data para proyectar las diapositivas de la clase.</p> <p>El docente saluda a los estudiantes, espera silencio para comenzar.</p>
02:00 – 03:00	<p>El docente retoma el contenido de la clase anterior, comenzaron a ver la unidad tres de luz. El docente realiza una pregunta a los estudiantes, siendo está: ¿En qué pagina del libro, se trabajó? Alumnos responden con diferentes respuestas y el docente dice que abran su libro en la página 110.</p> <p>El docente indica que trabajaran en el libro y El docente recuerda a los estudiantes tomar apuntes de las ideas esenciales en sus cuadernos.</p>
03:00 – 04:00	<p>El docente pide silencio a los estudiantes, explica el porqué hay una cámara que sólo está enfocándolo a él, les comenta que es por un proyecto de investigación recalca que el propósito de grabar es al contenido y que la próxima clase entregara los permisos a ellos y a sus apoderados.</p>
04:00 – 05:00	<p>El docente retoma el contenido visto, pregunta si ¿Se acuerdan de las teorías de la luz?, como sugerencia dice que vean su libro, y los alumnos dan ideas como ondulatoria, corpuscular y el profesor afirma que si. El docente les dice que alcanzaron a ver la teoría de Newton que dice que la luz se comporta como un corpúsculo y la teoría de Huygens que se comporta como una onda.</p>
05:00 – 08:00	<p>El docente introduce lo que verán en la clase de hoy día, comenta que la idea es alcanzar a ver los colores para realizar el experimento la próxima clase.</p> <p>El docente les da a conocer las reglas del segundo semestre:</p> <p>1° Si existe demasiada distracción se tendrá que recuperar el tiempo perdido</p> <p>2° Las guías de estudio se deben entregar 5 minutos antes de la prueba.</p> <p>3° Las actividades experimentales, los informes que se realizaran se deben entregar en la misma clase y estos deberán ser breves.</p>
08:00 – 09:00	<p>El docente retoma nuevamente las teorías vistas en la clase anterior. Pregunta ¿A que autor conocen más de los dos? Refiriéndose a Newton y a Huygens. Los estudiantes responden que a Newton y que a Huygens nadie lo conoce. El docente explica que por no ser conocido Huygens tuvo problemas en su época, dado que ambos científicos estaban trabajando en la teoría de la luz (siglo XVII). Estudiante Interviene comentando si trabajan juntos o no, el docente explica que trabajaron en sus experimentos en la mis época pero en diferentes lugares. Estudiante llama al docente para preguntarle algo, pero no lo realiza, el docente insiste pero no hay pregunta.</p>
09:00 – 10:00	<p>Docente retoma con la teoría de Isaac Newton pregunta a los estudiantes si ha visto alguna vez la caratula del disco de Pink Floyd, donde hay un prisma y colores. Dado que Newton utilizo en uno de sus experimentos, el prima y la luz blanca y a partir de los experimentos construye una teoría.</p>

	<p>Docente pregunta a estudiantes ¿Qué es una teoría? Estudiantes responden que es una hipótesis, posibilidad para explicar algo. Docente explica que la teoría debería cumplir diversos aspectos como lo indica la página 110 del libro, indica a un estudiante que lea. Estudiante pregunta si en esa época sabían cómo se formaban los colores, docente responde que no.</p>
10:00 – 11:00	<p>Estudiante lee del libro que es una teoría científica. Docente explica con sus palabras la teoría, recalando que la teoría se puede comprobar si existe un experimento que la respalde, agregando que la teoría debe ser contrastable, se puede comparar y a veces las teorías quedan obsoletas, se deben agregar nuevos aspectos y así la teoría puede evolucionar, como lo que le paso a las teorías de la luz a través del tiempo.</p>
11:00 – 12:00	<p>Docente recuerda un ejemplo de las “pelotitas como fantasmas” que tenían la capacidad de traspasar ciertos objetos. Comparando con lo que dice Newton que la luz atravesaba el prisma pero no podía explicar porque la luz se reflejaba en el espejo. Docente dice si se entiende, no hay respuesta y comenta que la gente decía que tenía razón Newton debido a muchos trabajos y experimentos ya realizados era conocido. Estudiante pregunta ¿Pero Newton tenía la razón? El docente dice vamos a ver.</p>
12:00 – 13:00	<p>Docente comienza hablar de Huygens que le lleva la contra a Newton, comentando que Huygens decía como se le ocurre que la luz se comporta como un corpúsculo, si la luz era una onda mecánica. Docente pregunta ¿Dónde no pueden viajar las ondas mecánicas? Estudiantes responden en el espacio y el docente afirma que es correcto.          Docente realiza otra pregunta Si la luz no puede viajar por el espacio ¿Podemos ver la luz del sol? Estudiantes responden que No y el docente afirman que es correcto.</p>
13:00 – 14:00	<p>Docente explica que Huygens decía que la luz contenía una sustancia ¿llamada? Y los estudiantes respondieron el ete, el docente afirma que es correcto. El docente agrega que ahora sabemos que el ete es vacío y que no existe tal sustancia, pero como las teorías deben ser empíricas y comprobadas Huygens decía que la luz es una onda mecánica porque existe el ete además agrega que Huygens no podía explicar la explicación de Newton.</p>
14:00 – 15:00	<p>El docente explica Huygens se respaldó por dos científicos que realizaron experimentos y comprobaron que la luz es una onda porque se comporta como tal, se refleja, se refracta y el docente agrega que la gente de esa época empieza a creer un poco más en él. Pero ambas teorías la de Huygens y Newton no podían explicar lo que sucedía con la luz</p>
15:00 – 17:00	<p>Docente comienza desde esta parte nuevo contenido. Maxwell introduce en el siglo XIX la teoría electromagnética. Docente pide a estudiante que lea la teoría electromagnética de Maxwell en voz alta. Docente anota en la pizarra ideas mientras el estudiante lee.          Docente menciona que dicha teoría la verán en los próximos años y explica brevemente que es la teoría y solo la parte que le interesa al docente que es que gracias a esta teoría el ete no existe lo que permite decir que la luz es una onda electromagnética, pero esta teoría también tiene dos peros, el más importante es el efecto fotoeléctrico (explica también brevemente este</p>

	fenómeno para lo que le interesa) que esta teoría se asemeja a la teoría de Newton. Docente pregunta si se entiende la teoría, no hay respuesta por parte del estudiante y prosigue con la próxima teoría.
17:00 – 19:00	El docente enuncia la Teoría de los cuantos de Max Plank del siglo XX. Docente solicita a un estudiante que lea la teoría de los cuantos y el docente mientras escribe en la pizarra. Docente explica lo leído por el estudiante, explica mediante un dibujo del modelo atómico (representa el núcleo y las orbitas donde están los electrones)
19:00 – 21:00	Docente busca un ejemplo través del celular. Estudiantes preguntan pero docente omite dichas preguntas.
21:00 – 24:00	Docente retoma el contenido de los modelos atómicos con la relación del los fotones. Da un ejemplo que asocia a la vida cotidiana con el comportamiento de los fotones. Realiza varias preguntas y los estudiantes en coro responden y el profesor afirma que es correcto. Formaliza la teoría de los cuantos, que la luz se organiza con paquetes de energías. Docente pregunta ¿A que teoría se parece? Los estudiantes responden que a la teoría corpuscular.
24:00 – 25:00	Docente explica ambas teorías son validas (Teoria corpuscular y ondulatoria) por los experimentos que respaldan a cada una de ellas. Además el docente explica En el siglo XX existía todavía la duda si la luz era una onda o corcusculo y es en este siglo que se dieron cuenta que deben estar las dos teorías y juntar ambas teorías. Docente enuncia nuevo científico llamado Luis de Broglie con la teoría de la mecánica ondulatoria.
25:00 – 27:00	Docente llama la atención a estudiante que interrumpe la explicación. Docente pide a estudiante que lea dicha teoría. Docente explica la teoría dual de la luz. Docente llama la atención a varios estudiantes.
27:00 – 30:00	Docente realiza un breve resumen de las teorías de la luz vistas en esta clase.
30:00 – 31:00	Docente llama la atención a un estudiante.
31:00 – 32:00	Docente Retroalimenta el concepto de teoría, recalcando su importancia y como van evolucionando con el tiempo.
32:00 – 34:00	Cambia de diapositiva el docente y les dice a los estudiantes que cambien a la próxima hoja del libro, indicando como saben ya que la luz es una onda electromagnética y ahora verán el tipo de energía de cada luz. Estudiante pide ir al baño docente le da permiso
34:00 – 35:00	El docente apoyándose en la diapositiva de espectro electromagnético, explica que la luz que ellos ven, luz visible lo marca con plumón el sector correspondiente y todo el resto de esta línea llamada espectro electromagnético que reúne todo tipo de energía no se puede visualizar.
35:00 – 37:00	El docente asocia los conceptos ya visto anteriormente (longitud y frecuencia de una onda) y les pregunta a los estudiante, responden y el docente afirma que esta correcto.

	El docente utiliza la imagen del espectro electromagnetismo y les pregunta que onda tiene mayor longitud de onda si las primeras ondas o las que están al final y luego les hace la misma pregunta para frecuencias. Estudiantes responden y el docente reafirma lo respondido.
38:00 – 39:00	Docente al recordar estos dos conceptos, realiza comparaciones con el tamaño de cada onda con algún objeto existente, como lo muestra la imagen del espectro electromagnetismo. Estudiante Interviene con una pregunta ¿Por qué los rayos gama nos dañan? Docente le responde que lo verán ahora.
39:00 – 40:00	El docente explica que a mayor frecuencia mayor energía y más dañina es para nuestro cuerpo, respondiendo la pregunta del estudiante.
40:00 - 41:00	Docente solicita que estudiante lea la definición de ondas de radio. Docente explica y da ejemplos de ondas de radio. Como por ejemplo la utilización de Satélites.
41:00 – 42:00	El docente enuncia las ondas de microondas, estudiantes empiezan a conversar entre ellos. Docente pide a estudiante que lea la definición de ondas de microondas y el docente explica y da ejemplos
42:00 -43:00	Docente enuncia las ondas infrarrojas, estudiante lee la definición y el docente explica y da ejemplos.
44:00 - 45:00	El docente explica la luz visible que compuesta por siete colores, les dice que vayan a la página 112, enuncian los colores en orden y los estudiantes entre ellos empiezan a conversar. El docente continúa explicando que cada color tiene diferentes frecuencias pero sigue algunos grupos conversando.
45:00 – 46:00	El docente enuncia los rayos ultra violeta, estudiante lee la definición, explica y da ejemplos, recalcando que al tener mayor energía estimula ciertas células de los organismos vivos como las células cancerígenas.
46:00 – 47:00	Estudiantes empiezan a conversar, el docente enuncia los Rayos x, estudiante lee, docente explica y da ejemplos
47:00 – 48:00	El docente enuncia los Rayos Gamma, estudiante lee, docente explica y da ejemplos
48:00 – 50:00	El docente les dice que si entienden que es el espectro electromagnético pero como no hay respuesta El docente pregunta a un estudiante ¿Qué es el espectro electromagnético? Estudiante responde y docente ayuda a completar la pregunta debido a que decía que no sabía explicar con sus palabras.
50:00 – 51:00	Docente cambia diapositiva (fuentes luminosas), El docente explica que la luz debe provenir de alguna parte y formaliza con el concepto de fuente luminosa, da ejemplos y las clasifica en dos tipos en fuentes luminosas naturales y artificiales (explica cada una de ellas y da ejemplos)
52:00 – 53:00	Docente resuelve preguntas de estudiantes, como la del cometa Halley, el fuego del sol y les dice a los estudiantes que no se distraigan y no responde más preguntas y vuelve a las fuentes luminosas.

53:00 – 55:00	El docente explica el tipo de ampollitas (fuente luminosa artificial) recalcando la eficiencia y rendimiento de cada una de ellas y la evolución de ellas a través de los años. Estudiantes realizan preguntas y docente responde.
55:00 – 57:00	El docente cambia diapositiva (imagen de la luna) y les pregunta a los estudiantes si la luna es una fuente natural o artificial. Entre los estudiantes existe una diferencia entre si es una o la otra, docente ayuda dando pistas y ordenando las ideas, mientras que los estudiantes se limitan a responder si o no para poder responder la pregunta, entonces el docente explica que efectivamente es una fuente natural pero secundaria dado que no emite luz propia, dado que es la luz que refleja del sol, les llama la atención a algunos estudiantes que conversan mientras la explicación.
57:00 -58:00	Docente cambia de diapositiva (clasificación de la luz en el medio) llama la atención a los estudiantes para poder continuar con la clase y que si continúan tomara el tiempo para poder recuperarlo. Explica que según como pueda traspasar los medios la luz se pueden clasificar en tres tipos de medios: transparentes, translucidos y opacos, explicada cada uno de ellos y da ejemplos.
54:00 – 55:00	Docente llama la atención y les dice que no responderá nada debido a que si responde una pregunta de un compañero los demás están conversando.
55:00 – 56:00	Docente cambia diapositiva (luz y sombra) El docente explica que la luz viaja en línea recta y se llamará rayo de luz, pregunta a los estudiantes ¿Dónde se puede ver un rayo de luz en la imagen de la diapositiva?, junto con la ayuda del docente los estudiantes responden la pregunta.
56:00 – 57:00	El docente indica que van en la página 115, cambia de diapositiva (luz y sombra). Explica él porque se produce la sombra (como la luz no es capaz de traspasar objetos opacos) y dependiendo del tamaño existirán dos tipos de zonas: sombra nítida y penumbra. Con el esquema de la diapositiva explica los tipos de zonas y mientras esta explicando una de ellas, un estudiante interviene preguntando la diferencia entre ambas, docente le dice que se explicada cada una de ellas y luego se responde la pregunta.
57:00 – 58:00	Docente cambia diapositiva y explica la formación de los eclipses (eclipse de sol y lunar) se apoya con el esquema de la diapositiva para explicar cada uno de ellos.
58:00 – 60:00	Docente cambia de diapositiva y ven un nuevo contenido: Dispersión de la luz, explica, se apoya con la imagen de la diapositiva y da ejemplos. Les pregunta si el lazar al traspasar por un prisma se separara el rayo de luz, estudiantes responden con la ayuda del docente que no debido a que es una luz monocromática, pregunta el profesor que es y responden que el rayo de luz es solo uno a diferencia del rayo de luz blanca.
60:00 – 67:00	Docente cambia diapositiva (color), el docente explica que es el color, se apoya con las imágenes de las diapositivas de color y realiza preguntas a los estudiantes.

68:00 – 75:00	El docente cambia de diapositiva (actividad de cierre) donde deben realiza un mapa conceptual y deben registrar los materiales para la próxima clase.
75:00 – 90:00	Los estudiantes trabajan en el mapa conceptual, mientras que el docente entrega trabajos pendientes.

TABLA 8.2 “Transcripción de la clase 2 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

### 8.1.3 TRANSCRIPCIÓN CLASE 3

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 05:00	Saludo formalización de la clase formación de grupos de trabajo para la experiencia a realizar.
05:00 – 10:00	Docente entrega instrucciones para las 3 actividades a realizar, entrega de material de trabajo (guías) y explica los conceptos a utilizar en estas experiencias.
10:00 – 11:00	Estudiante realiza consulta respecto al resultado de la experiencia, profesora se niega a responder e indica que debe realizarla para que el mismo pueda ver el resultado, esa es la idea de experimentar indica
11:00 – 15:00	Estudiantes bajan al patio con el docente y se ubican en grupo para comenzar la experiencia, sentados en bancos de picnic, se le consulta al docente la existencia de laboratorio en el colegio, y esta responde que es demasiado pequeño para albergar a los alumnos, además una de las actividades necesita la luz del sol para poder realizarse.
15:00 – 18:00	Docente distribuye material para cada grupo.
18:00 – 45:00	Estudiantes se disponen a realizar las experiencia 1 guiados por el docente, esta se mueve por cada grupo monitoreando el avance de todos, mientras hace esto los grupos que no son fiscalizados no trabajan, claramente se notan 2 de los 6 grupos trabajando de forma seria y avanzando conforme pasa el tiempo
45:00 – 50:00	Reiteradamente el docente indica a los estudiantes que trabajen al toque del timbre de cambio de hora, advirtiéndoles que deben terminar la experiencia en la hora pactada y la mayoría de los grupos empiezan a realizar la experiencia 2.
50:00 – 75:00	Mientras la mayoría de los grupos trabajan en la experiencia 2, un grupo de estudiantes comienza a jugar con el material entregado por la docente (globos), se notan muy inquietos y con mucha libertad y el docente llama la atención en reiteradas veces a dichos estudiante.
75:00 – 80:00	Un estudiante que termina las experiencias se acerca al docente y le comenta sus resultados (al rotar el disco se ve de color blanco), el docente interviene preguntando ¿Qué pasa si le sacamos un color al disco? ¿Se verá blanco? Los estudiantes comentan y discuten la respuesta y llegan a la conclusión de que no pasará lo mismo, el docente les indica que realicen la experiencia con esa hipótesis y la expliquen detalladamente en su informe.
80:00 – 83:00	El docente explica las dos experiencias realizadas para la elaboración del informe (complementación de la guía de trabajo)

83:00 – 86:00	Docente expone que la experiencia 3 (Actividad 2 de de guía de trabajo) por el día nublado que han tenido deben realizarlo en su casa y la próxima clase deben entregar el informe.
87:00 – 90:00	El docente indica a los estudiantes que ordenen materiales porque se acerca el final de la hora, ellas misma es quien se encarga de limpiar el lugar de los grupos que se retiran sin hacerlo, la clase termina en ese momento El docente indica a un par de alumnos que aún no han subido a la sala, que el trabajo deben traerlo terminado desde su casa, por lo tanto deberán experimentar fuera del colegio.

TABLA 8.3 “Transcripción de la clase 3 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

#### 8.1.4 TRANSCRIPCIÓN CLASE 4

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 06:00	Docente ingresa a la sala después de la hora de inicio.
06:00 – 10:00	Docente conversa con los estudiantes que se acercan sobre dudas para terminar su trabajo. Docente indica que el trabajo debía venir terminado. Se observan varias parejas terminando aún el trabajo. Docente señala que dará los primeros 15 minutos de clases para que todos terminen sus trabajos y pide a los estudiantes que ya han terminado su trabajo que mientras vayan a buscar su texto de clase.
10:00 – 34:00	Docente ayuda a resolver dudas de quienes elaboran su informe y conversa también con los estudiantes que ya habían terminado. Se mueve por la sala hablando con los estudiantes porque muchos conversan con un volumen alto generando ruido y desorden. Insiste en que el tiempo otorgado es para terminar la actividad y no para jugar. Señala a los estudiantes que están de pie que deben sentarse. Docente sale de la sala durante 3 minutos.
34:00 – 36:00	Docente señala que ya ha pasado tiempo suficiente para el término del informe y que se ha perdido mucho tiempo de la clase. Pide a todos que hagan entrega de su trabajo y señala que no se recibirán informes más tarde ni siquiera dentro de la misma clase. Los estudiantes se acercan a entregar sus trabajos, aquellos con las hojas desordenadas son devueltos y se pide que se entreguen correctamente y limpios.
36:00 – 38:00	Docente pide orden y silencio para comenzar con los contenidos de la clase. Algunos estudiantes piden permiso para ir en busca del texto. Docente les llama la atención porque esto debió solicitarse al comienzo de hora.
38:00 – 40:00	Docente conversa con los estudiantes acerca de la responsabilidad en los plazos y mencionan que fue difícil desarrollar la actividad 2 de superficies reflectoras porque estaba nublado. Docente dice que hubo el tiempo suficiente para que advirtieran esta situación antes de la entrega del trabajo.
40:00 – 43:00	Docente dibuja en la pizarra el bosquejo de las 3 actividades desarrolladas con la ayuda de los estudiantes.
43:00 – 44:00	Docente pide silencio y comienza a realizar una breve descripción acerca de las actividades desarrolladas y los resultados esperados.
44:00 – 48:00	Docente que de la primera actividad se esperaba la recomposición de la luz blanca al combinar los colores del espectro visible. El docente y los estudiantes discuten las dificultades para lograr la velocidad que permitiera observar el disco en un blanco nítido.
48:00 – 53:00	Discuten acerca de la actividad de superficies reflectoras y cómo los objetos de diferentes colores absorbían o reflejaban energía relacionándolo con un

	aumento de temperatura que provocaba que el globo explotara.
53:00 – 55:00	Algunos estudiantes señalan que lo grabaron en su celular y lo comparten con algunos compañeros da un minuto para que lo compartan mientras habla con algunos grupos en particular.
55:00 – 56:00	Docente pide silencio y comienza explicación de la actividad 3. Señala que se espera que la combinación de filtros de colores produzca una mezcla aditiva o sustractiva de colores.
56:00 – 60:00	Estudiantes señalan que este concepto no había sido explicado en clases y que era difícil comprenderlo del texto. Docente responde que otros compañeros ya se habían acercado con la misma duda el día de la actividad y que se había explicado a los integrantes el concepto. Algunos Estudiantes señalan que no fue justo.
60:00 – 62:00	Docente pide silencio y señala que trabajaran en la página 118 de su texto. Solicita a un alumno que lea los 2 primeros párrafos de emisión y absorción de la luz.
62:00 – 63:00	Docente complementa lo leído con su explicación.
63:00 – 66:00	Otro Estudiante se ofrece a leer los siguientes párrafos. Se produce ruido en la sala durante la lectura. Docente termina de leer el último párrafo y sube el tono de voz.
66:00 – 69:00	Docente complementa la lectura explicando la ilustración que aparece en su libro. Explica acerca de lo útil que resultan los espectros para el estudio de la composición de la materia.
69:00 – 73:00	Docente dice que pasen al siguiente contenido: filtros de colores y señala que esta era parte del propósito de la actividad 3 de su trabajo experimental.
73:00 – 75:00	Complementa la explicación explicando las ilustraciones del libro. Señala otros ejemplos como combinación de colores en la iluminación de escenarios y con preguntas abiertas a los estudiantes como: de qué color nos veríamos una polera roja iluminada con luz azul.
75:00 – 76:00	Docente limpia pizarrón y realiza un resumen con los contenidos vistos. Señala que comenzarán a estudiar la rapidez de la luz y que para ello deben pasar a la página 120 de su texto.
76:00 – 78:00	Docente inicia la explicación preguntando a los estudiantes qué saben acerca de la velocidad de la luz. Estudiantes señalan: es lo más rápido del mundo, otro estudiante corrige y dice del universo.
78:00 – 82:00	Estudiantes preguntan al docente: ¿es verdad que vemos estrellas que se murieron? Docente responde positivamente y explica al alumno la distancia a las estrellas que existe desde nuestro planeta y como la luz debe viajar años luz.

82:00 – 83:00	Docente pregunta, ¿qué es un año luz? Algunos responden que es lo que viaja la luz en un año, otro estudiante dice que es una distancia.
83:00 – 84:00	Docente recoge idea del estudiante y señala que es correcto, que esta medida corresponde a una distancia. Señala que luego harán cálculos para saber distancia o tiempos.
84:00 – 85:00	Docente solicita estudiante que lea párrafo de rapidez de la luz.
85:00 – 87:00	Docente complementa la lectura y pregunta si se ha entendido. Explica que medir algo con la velocidad de la luz es una tarea muy difícil, plantea otras situaciones como: podemos medir una mesa con una huincha? Y una montaña? Estudiantes responden correctamente y dan también otros ejemplos.
87:00 – 88:00	Docente señala que ya terminará la clase y que verán en detalle este contenido la siguiente clase. Estudiantes preguntan si pueden salir almorzar. Docente responde positivamente
88:00 – 90:00	Docente ordena sus cosas, se despide de alumnos y sale de la sala cuando suena el timbre.

TABLA 8.4 “Transcripción de la clase 4 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

### 8.1.5 TRANSCRIPCIÓN CLASE 5

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 05:00	Saludos y formalización de la clase
05:00 – 11:00	Docente sale de la sala
11:00 – 13:00	Docente recuerda tarea (leer pagina 120 y 212 del libro y realizar un mapa conceptual de contenidos relacionados con la velocidad de la luz) mientras instala el cargador de su computador busca en el mismo el material de la clase
13:00 – 14:00	Tras la respuesta negativa de los estudiantes el docente realiza charla respecto a la responsabilidad y plazos en entrega de trabajos y otros
14:00 – 16:00	Docente inicia una lluvia de ideas respecto a realizar mediciones directas e indirectas en experimentos en física
16:00 – 18:00	Docente expone respecto a el método astronómico para la medición de la velocidad de la luz
18:00 – 20:00	Docente expone respecto al orden de magnitud de la velocidad de la luz
20:00 – 21:00	Estudiante consulta a profesora como se relaciona la velocidad de la luz con la velocidad del corredor Usain Bolt
21:00 – 23:00	Docente realiza cambio en la unidad de medida de la velocidad de la luz y compara con la rapidez del corredor
23:00 – 24:00	Docente trata de conectar sonido al proyector para utilizar material multimedia
24:00 – 25:00	Inspector entra a la sala y retira a dos estudiantes.
25:00 – 28:00	Exposición del video que explica la medición de la velocidad de la luz por métodos no astronómicos
28:00 – 29:00	Estudiante consulta a docente si entiende realmente los conceptos expuestos en el video
29:00 – 30:00	Docente explica sin lenguaje técnico el experimento de Foucault
30:00 – 32:00	Docente expone diapositiva con un bosquejo del experimento de Fizeau y vuelve a explicar cómo logra realizar su cálculo de la velocidad de la luz
32:00 – 33:00	Docente propone a los estudiantes cambios en el montaje del experimento de Fizeau
33:00 – 35:00	Estudiantes no responden la interrogante del docente y se quedan en silencio, Docente ayuda a los estudiantes a responder la pregunta planteada

35:00 – 36:00	Estudiante consulta al docente cómo es posible realizar ese experimento en un laboratorio
36:00 – 38:00	Docente cuestiona el hecho de que se crea solamente que la física nace en los sótanos de laboratorios, comenta que la física puede realizarse a plena luz del día y cotidianamente
38:00 – 39:00	Docente indica a los estudiantes que se sitúen en la página 121 de su libro para realizar actividad
39:00 – 40:00	Estudiante consulta a docente respecto al concepto de año luz
40:00 – 41:00	Docente responde con una pregunta abierta a los estudiantes. ¿Qué entienden por año luz?, ¿Tiene algo que ver con la velocidad de la luz?
41:00 – 42:00	Estudiante responde que un año luz es un tiempo muy grande
42:00 – 43:00	Estudiante interrumpe a su compañero diciéndole que está equivocado, pues un año luz corresponde a una distancia muy grande
43:00 – 44:00	Docente debe calmar a los estudiantes que se encuadran en una lluvia de ideas y comienzan a comentar la posible respuesta correcta a la pregunta
44:00 – 45:00	Docente expone respecto al concepto de año luz, indicando que se trata de una distancia muy grande que corresponde a lo que es capaz de recorrer la luz en un año
45:00 – 46:00	Estudiante consulta a cuántos años luz está la Tierra del Sol
46:00 – 47:00	Varios estudiantes responden a su compañero; 5 años luz, 10 años luz, 1 año luz, son las respuestas
47:00- 48:00	Docente indica a los estudiantes que la luz del Sol tarda aproximadamente 8 minutos en llegar a la Tierra, y les pregunta ¿Entonces será posible con esa información calcular a cuántos años luz se encuentra la Tierra del Sol?
48:00 – 49:00	Varios estudiantes se cuestionan y discuten entre ellos mientras el docente revisa su computador.
49:00 -50:00	Docente indica que para responder esta pregunta será necesario realizar cambios en las unidades de medida y realiza un repaso de cómo efectuar tal cambio
50:00 – 52:00	Docente realiza en la pizarra la transformación de un año a segundos, para mostrar a los estudiantes cuánta distancia corresponde un año luz utilizando la velocidad de la luz
52:00 – 53:00	Se forma un debate entre el docente y los alumnos respecto a cómo se lee el número obtenido
53:00 – 54:00	Docente llama la atención a estudiantes para que guarden silencio y mantengan el orden en la sala

54:00 – 55:00	Estudiante consulta a docente respecto al porqué cuando alguien viaja al espacio pareciera que el tiempo pasa más lento, comenta al mismo tiempo, que recibió esa información en un programa de televisión
56:00 – 57:00	Docente explica de forma cualitativa la dilatación del tiempo en relatividad.
57:00 – 58:00	Estudiantes comentan el ejemplo de su compañero y sostienen una lluvia de ideas
58:00 – 59:00	Docente llama al orden en la sala y llama la atención a los estudiantes para que no se desvirtúen del tema central de la clase
59:00 – 60:00	Docente reafirma concepto de año luz y consulta a viva voz si comprendieron la idea de año luz
60:00 – 61:00	Indica a los estudiantes que abran su libro en la página 121, como lo hizo 30 minutos antes
61:00 – 62:00	Docente indica a un estudiante que lea la pregunta que aparece en la actividad
62:00 – 63:00	Estudiante lee desde el libro la pregunta ¿Cuánto tiempo tarda en llegar la luz desde una ampolleta a una persona situada a 10 metros de distancia?
63:00 -65:00	Docente resuelve el problema en la pizarra ayudado por un par de estudiantes
65:00 – 66:00	Docente indica a un estudiante que lea la pregunta numero dos que aparece en la página 121
66:00 -67:00	Estudiante lee desde el libro la pregunta ¿Qué distancia recorre en ese tiempo (tiempo calculado en la pregunta anterior) un auto que se desplaza a 90 km/h)
67:00 – 69:00	Docente resuelve el problema en la pizarra ayudado por un par de estudiantes
69:00 -72:00	Docente compara la distancia calculada en el segundo problema con los 10 metros del primer problema
72:00 – 74:00	Docente vuelve a reafirmar los cambios en las unidades de medid y lo importante que son los órdenes de magnitud en el estudio de la ciencia
74:00 – 75:00	Docente indica a estudiantes abran el libro en la página122
75:00 – 76:00	Docente explica la reflexión de la luz expone dando ejemplos
76:00 – 77:00	Docente clasifica los cuerpos que reflejan la luz y clasifica esta reflexión como especular o difusa
78:00 – 79:00	Estudiante realiza la siguiente pregunta ¿qué pasaría si estuviéramos en una sala llena de espejos?
79:00 – 81:00	Se forma una lluvia de ideas de los estudiantes.
81:00 – 82:00	El docente formaliza la respuesta y además complementa con un ejemplo en una sala sin luz

82:00 – 83:00	Docente indica a los estudiantes ir a la página 124 del libro para responder las preguntas que aparece ahí
83:00 – 84:00	Estudiante lee la pregunta desde el libro en voz alta
85:00 – 86:00	Varios estudiantes responde inmediatamente la pregunta de manera correcta
86:00 – 87:00	El docente afirma la respuesta de la mayoría y le pide inmediatamente a otro estudiante que lea la siguiente pregunta
87:00 - 90:00	Varios estudiantes responden inmediatamente la pregunta de manera correcta. Docente afirma la respuesta de la mayoría entrega instrucciones para la próxima clase
90:00 – 94:00	Docente ordena la sala empaca sus cosas llena el libro de clases y se retira de la sala y entrega instrucciones para la próxima clase.

TABLA 8.5 “Transcripción de la clase 5 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

## 8.1.6 TRANSCRIPCIÓN CLASE 6

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 08:00	Saludo y formalización de la clase.
08:00 – 13:00	Docente recuerda el concepto de reflexión e introduce el nuevo contenido en relación a los espejos planos y angulares y estudiantes escuchan descripción (la mitad del curso aún no tiene su texto de clase sobre escritorio). Docente preparar PPT de apoyo, estudiantes mientras se distraen y hacen ruido.
13:00 – 16:00	Docente llama la atención a quienes aún no tienen tu libro o su cuaderno sobre su escritorio.
16:00 – 17:00	Docente señala que están trabajando en la página 126 del texto y solicita a estudiante que lea la formación de imágenes en espejos angulares.
17:00 – 23:00	Docente solicita a un estudiante que lea la formación de imágenes en espejos angulares. Estudiantes interrumpen preguntando, ¿Cómo angulares, son esos espejo que se abren? Docente responde utilizando el libro como ejemplo y señala como debería formarse el ángulo
13:00 – 24:00	Docente pregunta a los estudiantes si entendieron, responden positivamente.
24:00 – 27:00	Docente solicita a estudiante que lea la descripción de espejos esféricos.
27:00 – 28:00	Inspectora interrumpe la clase solicitando que el estudiante salga de la sala porque es citado por profesor jefe.
28:00 – 33:00	Docente pide silencio para continuar con clase. Retoma las características de los espejos. Apaga PPT y comienza a dibujar los rayos principales en la formación de imágenes. Explica la intersección de rayos para que se forme la imagen.
33:00 – 43:00	Docente borra esquema recién construido, enciende PPT y muestra los distintos casos de formación de imágenes. Indica que están en la página 128 del texto de estudio. Docente señala que no solo es importante la curva del espejo sino también la distancia a la que se encuentra el objeto. Estudiantes discuten en conjunto con docente el PPT con los casos posibles
43:00 – 44:00	Estudiantes preguntan, ¿es como el ojo de pez de la cámara? profesora señala que es similar y no aclara el por qué.
44:00 – 47:00	Algunos estudiantes discuten entre ellos acerca de los espejos convexos observados en texto. Docente arregla PPT y es interrumpida nuevamente por inspector para que otro estudiante salga de la clase. Se genera desorden y ruido

47:00 – 49:00	Docente pide silencio y evade otras preguntas de estudiantes señalando que responderá al final de clase porque hay demasiadas interrupciones. Pasa a la siguiente diapositiva con imágenes acerca de la refracción
49:00 – 50:00	Docente pregunta si recuerdan que sucedía en la refracción del sonido: responden: ¿es cuándo se pasaba de un medio a otro? Docente señala que es correcto.
50:00 – 53:00	Docente solicita a un estudiante que lea.
53:00 – 55:00	Docente explica que la desviación que se produce depende del tipo del material que deba atravesar la luz. Señala que no es lo mismo si la luz debe atravesar agua o vidrio (por ejemplo)
55:00 – 59:00	Solicita a otro estudiante (se ofrece voluntariamente) que lea acerca del índice de refracción. Se apoya en diapositiva para explicar el cálculo del índice de refracción. Termina idea señalando que muchos materiales ya han sido estudiados y que por eso existe una tabla que señala los distintos valores
59:00 – 66:00	Docente explica ley de refracción. Estudiantes se distraen e interrumpen al escuchar la palabra “seno”. Pide silencio y realiza diversos cálculos, solicita alumnos que ayuden con cálculos en sus celulares. Estudiante que había salido con inspectora regresa a la sala y señala a docente que otro estudiante debe salir. Se genera ruido y desorden.
66:00 – 75:00	Docente retoma concepto de refracción y explica la desviación acercándose o alejándose a la normal según índice. Dibuja un esquema en la pizarra e incluye valores para los ángulos para apoyar nuevamente la explicación de la ley. Alumnos no entienden el concepto de seno de un ángulo y siguen interrumpiendo el desarrollo de clases con risas y bromas.
75:00 – 79:00	Docente termina el concepto de refracción y explica el concepto de ángulo crítico con apoyo de PPT.
79:00 – 80:00	Solicita a un estudiante que lea acerca del ángulo crítico descrito en el texto de estudio.
05:00 – 84:00	Docente explica la aplicación del ángulo crítico en materiales como la fibra óptica
84:00 – 90:00	Docente solicita silencio para terminar la clase. Pregunta los estudiantes si ha quedado dudas respecto a lo explicado. Algunos estudiantes vuelven a preguntar acerca de la fibra óptica y cómo se utiliza para la transmisión de información
90:00 – 93:00	Suena el timbre y docente señala que necesita 2 minutos para terminar la clase y que deben continuar en silencio en sus puestos. Da instrucciones respecto a la siguiente clase y las diversas actividades experimentales a realizar en grandes rasgos.

TABLA 8.6 “Transcripción de la clase 6 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

## 8.7 TRANSCRIPCIÓN CLASE 7

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 08:00	Saludo y formalización de la clase. Docente describe ampliamente actividad a realizar
08:00 – 11:00	Docente entrega guía de actividad Experimental “Reflexión y Refracción de la Luz”. Docente lee guía en voz alta y solicita a los estudiantes que sigan la lectura en silencio y explica los conceptos a utilizar.
11:00 – 14:00	Curso sale de la sala y se dirige al laboratorio. Todos los estudiantes ingresan al laboratorio. Algunos quedan de pie debido al espacio reducido. Se genera desorden Docente vuelve a señalar instrucciones y escribe en la pizarra el formato que debe tener el informe y como se deben elaborar las tablas de datos.
14:00 – 30:00	Los estudiantes realizan las actividades 1 y 2. Se genera desorden en laboratorio cada vez que la Docente sale al patio a observar al resto del curso Estudiantes juegan con los materiales dentro del laboratorio.
30:00 – 50:00	Algunas parejas de trabajo realizan las actividades con mucho desorden. No entienden las instrucciones y vuelven a preguntar a Docente en reiteradas ocasiones ¿qué hay que hacer? Algunos aún no han realizado ninguna de las actividades. Docente llama la atención e indica que deben optimizar el tiempo porque llevan muchos minutos “haciendo nada”(lo dice sólo algunas parejas).
50:00 – 55:00	Docente atiende situación de conducta con estudiante en particular que había solicitado permiso para ir a la sala a buscar un cuaderno que le hacía falta y los demás grupos terminan la actividad 1 y 2.
55:00 – 60:00	Docente explica las actividades 1 y2 para ayuda al término del informe de esa parte.
60:00 – 85:00	Docente monitorea el trabajo y los estudiantes comienza, desarrollan y terminana actividad 3 y 4.
85:00 – 90:00	Docente, con ayuda de un par de estudiantes, ordenan materiales. Al menos 5 parejas de trabajo no realizan actividad 3 y 4. Docente señala que les dará tiempo para terminar la próxima clase. La mayoría de los estudiantes que trabajaban en el patio se devuelven al laboratorio (cuando suena timbre)devuelven materiales. Docente vuelve a señalar que si no han terminado el informe pueden entregarlo en la próxima clase
90:00 – 97:00	Docente termina de ordenar materiales dentro del laboratorio. Algunos de los materiales utilizados son devueltos en malas condiciones.

TABLA 8.7 “Transcripción de la clase 7 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

### 8.1.8 TRANSCRIPCIÓN DE CLASE 8

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 04:00	Formalización de la clase Recepción trabajos pendientes
04:00 - 06:00	Docente indica a los estudiante que dentro de 30 minutos se realizará el ensayo general de fiestas patrias
06:00 - 08:00	Docente señala que todos los estudiantes deben entregar su informe completo y en orden. Aclara que no recibirá informe en hojas arrugadas ni desordenados(Lo señala mientras estudiante entrega trabajo en malas condiciones)
08:00 - 09:00	Pide a los estudiantes que se dirijan al laboratorio para terminar de registrar los datos pendientes. Señala que el resto del curso debe salir también de la sala y ayudar en la preparación del ensayo.
09:00 - 12:00	Señala a quienes ingresan al laboratorio que sólo les quedan 20 minutos de trabajo. Reparte materiales de trabajo y explica una vez más los contenidos.
12:00 - 28:00	Trabaja con estudiantes dentro del laboratorio. Ayuda en la confección de tablas del informe solicitado.
28:00 - 90:00	CAMBIO DE ACTIVIDADES: Estudiantes preparan baile folklórico en ensayo general organizado por el establecimiento.

TABLA 8.8 “Transcripción de la clase 8 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

### 8.1.9 TRANSCRIPCIÓN CLASE 9

INTERVALO DE TIEMPO (MIN.)	DESCRIPCIÓN
00:00 – 06:00	Formalización de la clase Docente solicita a estudiantes que vayan por su texto de clases mientras alumnos preguntan por la corrección de sus trabajos
06:00 – 08:00	Docente insiste en que deben ir por sus textos y sentarse para comenzar con la entrega de trabajos
08:00 – 13:00	Estudiantes se ordenan y el docente comienza describiendo las características generales de la evaluación experimental n°2 Señala que la colección de datos fue correcta en muchos trabajos pero que en algunos realizaron copia y que al respecto se había sancionado con descuento de puntos en la calificación final. Señala que en general las conclusiones fueron correctas pero muy breves
13:00 – 14:00	Estudiantes preguntan si hubo calificaciones insuficientes y docente responde positivamente porque hubo parejas que no entregaron sus trabajos.
14:00 – 19:00	El docente comienza a entregar los trabajos.
19:00 – 23:00	Docente pide orden una vez que se termina la entrega y solicita a los estudiantes que comenten en voz alta y de a uno a la vez sus comentarios respecto a las calificaciones. Señala que el resto del curso debe estar en silencio y orden
23:00 – 28:00	Estudiantes responden(aunque con interrupciones de otros) que las sanciones fueron muchas porque no se entendieron bien las instrucciones de los cálculos que se debían hacer para las actividades 3 y 4
28:00 – 31:00	Docente y estudiantes discuten al respecto y llegan a un acuerdo, comentan la posibilidad de algún trabajo para la evaluación de la unidad. Docente señala que se entregará una guía con los contenidos de la evaluación y que esta será un punto base para su calificación.
31:00 – 33:00	Docente solicita orden y señala que deben revisar los últimos contenidos de la unidad y que para ello deben trabajar en la página 134 de su texto. Solicita estudiante que lea la descripción de lente.

33:00 – 37:00	Docente describe los elementos de una lente con apoyo del texto, estudiantes preguntan si deben aprenderse los símbolos y ecuaciones que aparecen en el texto.
37:00 – 39:00	Docente solicita que lea la descripción de lente convergente. Complementa la lectura con su propia explicación reforzando la idea de rayos que convergen en un solo punto una vez que los rayos atraviesan la lente.
39:00 – 43:00	Docente solicita estudiantes que lea la definición de lente divergente. Refuerza idea de rayos que se prolongan por detrás del lente y como estos se juntan en un punto.
43:00 – 44:00	El docente explica que existen lentes que pueden tener distintas curvas en cada superficie y apoya idea con recuadro ubicado en la misma página del texto que muestra algunos tipos de lentes.
44:00 – 45:00	Estudiante pregunta qué tipo de lente usa él. Docente señala que depende de su tipo de enfermedad y que lo verá luego cuando vean como se forman las imágenes en el ojo humano.
45:00 – 46:00	Docente solicita a un estudiante que lea pág. 135 sobre la formación de imágenes en lentes señalando que deben estar en silencio.
46:00 – 51:00	Con apoyo del texto docente explica los distintos tipos de imágenes que se pueden formar según la curvatura y distancia al objeto. Estudiantes no entienden muy bien cómo se forma una imagen delante de una lente.
51:00 – 52:00	Docente señala que además de saber los contenidos de la unidad deben comprender algunas aplicaciones de lo que se ha estudiado.
52:00 – 54:00	Docente solicita a estudiante que lea acerca del láser (página 136 del texto) Otro estudiante lee las aplicaciones del texto escolar.
54:00 – 56:00	Docente señala que las otras aplicaciones que aparecen en el texto son complementarias pero que cada uno deberá leerlas en su estudio para la evaluación.
56:00 – 59:00	Docente comienza nuevo concepto preguntando a los estudiantes ¿Cómo creen que se forman las imágenes en el ojo humano?
59:00 – 62:00	Docente solicita a un estudiante que el concepto de la óptica de la visión (pág. 138 del texto).

62:00 – 67:00	Con ayuda de los esquemas del texto escolar, docente dibuja en la pizarra la formación de imágenes en la retina. Explica que las imágenes se forman de manera invertida y de menor tamaño y que finalmente el cerebro transforma la imagen captada por cada ojo en una única imagen con profundidad.
67:00 – 68:00	Estudiante pregunta:¿vemos al revés?¿Yo vi una enfermedad que es así? Docente señala que también ha escuchado del caso y que tal enfermedad en que las imágenes finales no son invertidas por el cerebro podría existir y que lo averiguará.
68:00 – 71:00	Docente comenta a los estudiantes como cada ojo capta una imagen distinta y como el cerebro las convierte en sólo una haciendo referencia al cine en 3D. Explica cómo se trabaja con dos cámaras separadas por la misma distancia promedio entre los ojos humanos. Pide a los estudiantes que se cubran un ojo a la vez y que intenten percibir la diferencia de las imágenes con cada ojo. Se comenta también acerca de la imagen periférica y como el cerebro logra guardar información acerca de lo que nos rodea. Estudiantes señalan que hay animales que ven en 360°, profesora pide calma ante la pregunta y responde que es el siguiente tema pero que deben ver antes las anomalías de la visión para poder continuar.
71:00 – 77:00	Docente solicita a estudiante que lea acerca de la miopía descrita en el texto escolar y complementa la lectura con explicaciones y ejemplos.
77:00 – 79:00	Docente solicita a estudiante que lea del texto escolar el concepto de hipermetropía. Docente explica y compara con la miopía y señala a los estudiantes que por favor las dudas se planteen al final de la clase.
79:00 – 83:00	Se complementa lectura con explicación breve por parte del docente. Docente indica que pueden estudiar ambas anomalías haciendo una tabla comparativa que permita recordar ambas ideas
83:00 – 86:00	Docente solicita a estudiante que lea el texto escolar y describe la forma en la que otros animales desarrollan la óptica de la visión. Solicita a estudiante que lea acerca de los colores que pueden observar otros animales.
86:00 – 90:00	Docente solicita de forma rápida que un estudiante lea acerca de los instrumentos ópticos descritos en la página 140 del texto. No se enfoca en lo escrito y más bien menciona cada instrumento y describe las características generales con apoyo de las ilustraciones.

90:00 – 92:00	Docente explica que se evaluarán todos los contenidos de la unidad y que todos ellos serán aspectos conceptuales y que por lo tanto no habrá ítem de cálculos. Reitera indicaciones de lectura complementaria respecto a los puntos omitidos al final de la clase y que a pesar que no fueron leídos en clases, estos serán parte de la evaluación. Se despide de alumnos y éstos salen de la sala. Algunos se acercan después para dudas acerca de qué páginas del texto son parte de la evaluación.
---------------	---

TABLA 8.9 “Transcripción de la clase 9 v/s intervalo de tiempo”. Fuente: Elaboración Propia.

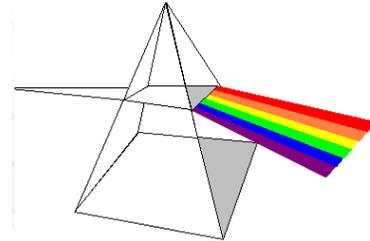
## 8.2 GUIAS EXPERIMENTALES

### 8.2.1 GUIA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL CLASE 3:

---

#### Guía N°1 Unidad 3 LUZ: Luz blanca, dispersión y filtros de colores

---



La luz se comporta como fotón y onda. Por eso se dice que tiene un comportamiento dual. Si la luz es una onda, ¿podrías comprobar el efecto Doppler con ella? La respuesta es sí, ya que cuando es de noche, las luces de los coches se ven blancas cuando se acercan y rojas cuando se alejan.

**Integrantes:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nota:** \_\_\_\_\_

#### **ACTIVIDAD EXPERIMENTAL 3: La luz y los colores**



Isaac Newton.

Isaac Newton descubrió que al hacer pasar la luz del Sol por un prisma se descompone en diferentes colores, eso quiere decir que la luz blanca es el conjunto de todos los colores, por esa razón cuando iluminamos con luz blanca podemos ver los objetos de diferentes colores ya que cada cuerpo refleja la luz del color que es y absorbe los otros colores, lo que hace que el cuerpo eleva su temperatura ya que almacena energía, al absorber luz.

Cuando un cuerpo de un determinado color se ilumina con luz de otro color (no blanca) absorbe la luz y no refleja color por lo tanto se verá oscuro, el negro es la absorción de todos los colores y el blanco es la reflexión de todos los colores. Cuando un objeto se ve blanco es porque refleja todos los colores

Para poder comprender más sobre la luz y los colores te invitamos a desarrollar 3 experiencias sencillas: 1. Construir un disco de Newton, 2: Superficies reflectoras, 3: Superposición de ondas

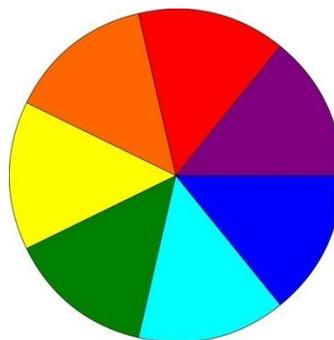
### ACTIVIDAD1: DISCO DE NEWTON

#### Materiales

- Témpera o lápices de colores(rojo, naranja, amarillo, verde, azul, púrpura y violeta)
- Un trozo de cartón circular
- Una varilla de madera(puede servir un lápiz)

#### Procedimiento

- 1) Divide el trozo de cartón circular en 7 sectores triangulares
- 2) Pinta cada sector con un color del espectro visible como muestra la figura
- 3) Haz un orificio en el centro del disco y pasa la varilla de madera.
- 4) Hazlo girar y observa lo ocurrido. Responda:



PREGUNTA1: ¿Qué sucede con los colores cuando se hace girar el disco?

---

---

---

---

PREGUNTA2: ¿El resultado habrá sido el mismo si hubieses utilizado un color menos o uno extra de los solicitados?

---

---

---

---

PREGUNTA3: ¿Es posible recomponer la luz blanca?

---

---

---

---

### ACTIVIDAD2: SUPERFICIES REFLECTORAS

#### Materiales

- Una lupa
- Tres globos: dos de colores y uno blanco



**Procedimiento**

- 1) Disponga los tres globos sobre una superficie lisa y adhiéralos con una cinta adhesiva.
- 2) Con los tres globos fijados sobre la superficie, como se muestra en la figura, tome la lupa y acérquela a cada globo hasta concentrar la luz del sol en un punto.

PREGUNTA1: ¿Cuál de los globos demora más en reventar y cuál menos?

---

---

---

PREGUNTA2: ¿Como podría explicar lo sucedido a partir de lo que hemos estudiado en clases?

---

---

---

PREGUNTA3: ¿Es posible ver este fenómenos en otras situaciones más cotidianas? Si es así, explique.

---

---

---

PREGUNTA 4: ¿Qué hubiese sucedido si apunamos con un láser en vez de la luz solar?

---

---

---

**ACTIVIDAD 3: FILTROS DE COLORES**

**Materiales**

- Un espejo
- Papel celofán de color rojo, azul, verde y amarillo
- Una tijera

**Procedimiento**

- 1) Recorta trozos de papel celofán de 5cmx5cm de los distintos colores
- 2) Ubica una zona iluminada para realizar las pruebas siguientes
- 3) Sitúa sobre el espejo dos pares de papel celofán de distinto color y observa el color reflejado.
- 4) Coloca sobre el espejo tríos de papel celofán y observa que sucede
- 5) Por ultimo ensay colocando todos los colores de papel celofán y observa
- 6) Resume tus observaciones en la siguiente tabla:

PREGUNTA 1: Completa la tabla

Colores superpuestos	Color resultante

PREGUNTA 2: ¿Por qué crees que sucede lo anterior al mezclar los papeles de celofán en distinto orden?

---

---

---

**CONCLUSIÓN GENERAL:**

Reúne todas tus observaciones anteriores y realiza una conclusión general del trabajo realizado (Ocupe como mínimo el espacio asignado)

---

---

---

---

## 8.2. GUIA ACTIVIDAD EXPERIMENTAL CLASE 5.

### Guía N°2 UNIDAD LUZ: Reflexión y refracción de la luz



**"Si he hecho descubrimientos invaluables ha sido más por tener  
paciencia que cualquier otro talento"**

*Isaac Newton (1642-1727)*

*Físico, filósofo, teólogo, inventor, alquimista y matemático inglés*

Integrantes: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

#### INTRODUCCIÓN

Si se deja incidir luz sobre distintos cuerpos, podemos observar que:

- ✓ Existen cuerpos que reflejan toda la luz que incide sobre su superficie con la que se vuelven visibles, tales cuerpos se denominan *opacos*.
- ✓ Otros, como por ejemplo el vidrio, aire, agua pura, dejan pasar la luz y se llaman *transparentes*. A través de ellos se pueden ver otros cuerpos iluminados, pero no el mismo cuerpo transparente.
- ✓ Una posición intermedia entre los cuerpos transparentes y opacos la ocupan los *traslúcidos*, por ejemplo vidrio mate, papel fino o líquidos turbios.

En este experimento estudiaremos cuerpos translúcidos, los cuales tienen un comportamiento opaco (reflejan la luz) y transparente (dejan pasar la luz, pero cambian su dirección).

Entre los fenómenos físicos a que da lugar el comportamiento de la luz tenemos, entre otros, a la *reflexión Refracción*.

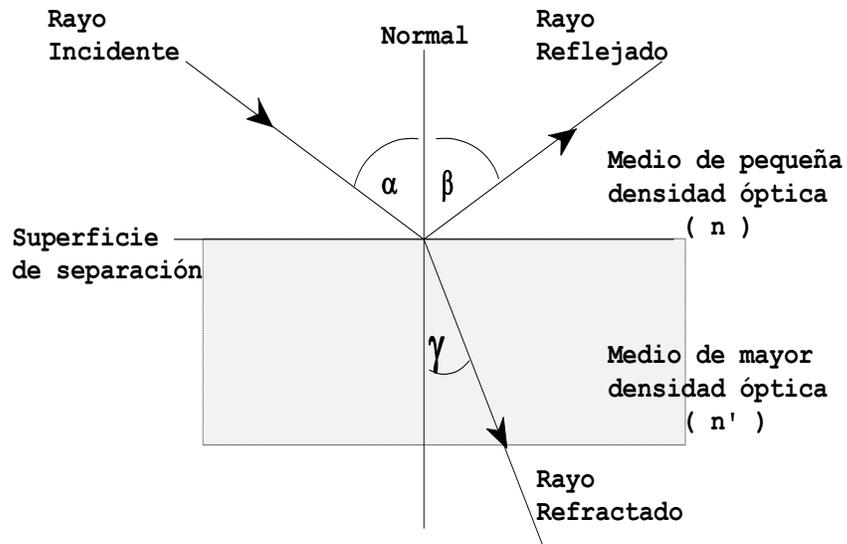
**Para hablar de Reflexión se deben cumplir dos Leyes:**

1ª "El rayo luminoso incidente, la normal y el rayo reflejado están en el mismo plano".

2ª "El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión " ( $\alpha = \beta$ , de acuerdo a la figura que sigue).

El paso de la luz de un medio a otro se conoce con el nombre de refracción y cada medio óptico queda caracterizado por un índice de refracción  $n$ .

Se define  $n$  como el cociente entre la velocidad que tiene la luz en el vacío ( $c$ ) y la velocidad que alcanza la luz en el medio ( $v$ ). Así  $n = (c/v)$ , siendo  $c = 3 \cdot 10^8$  [m/s].



**En el fenómeno de refracción se cumplen dos leyes:**

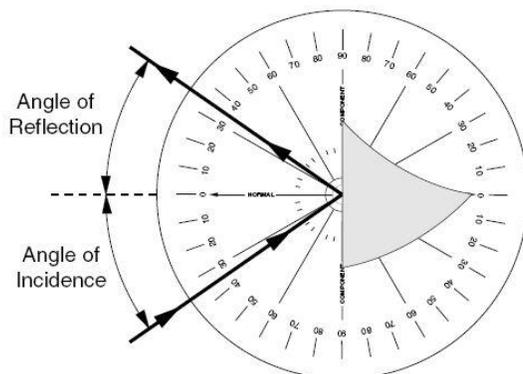
1ª "El rayo incidente, la normal y el rayo refractado están en un mismo plano".

2ª "Ley de Snell:  $n \cdot \text{sen}(\alpha) = n' \cdot \text{sen}(\gamma)$ ".

A partir de lo anterior, se proponen los siguientes objetivos para la actividad experimental

### OBJETIVOS

1. Verificar las leyes de Reflexión y Refracción.
2. Determinar el índice de refracción de un medio, utilizando reflexión interna total.



### ACTIVIDADES EXPERIMENTALES:

Desarrolle cada actividad según las indicaciones

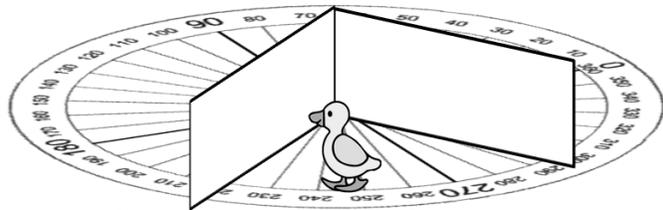
#### 1. Ley de Reflexión:

Haga incidir un haz de luz sobre la superficie plana del objeto, observe el haz de luz reflejado. Mida los ángulos que forman el haz de luz incidente con la normal, y el haz de luz reflejado con la normal. Confeccione una

tabla de datos ángulo de incidencia versus ángulo reflejado.

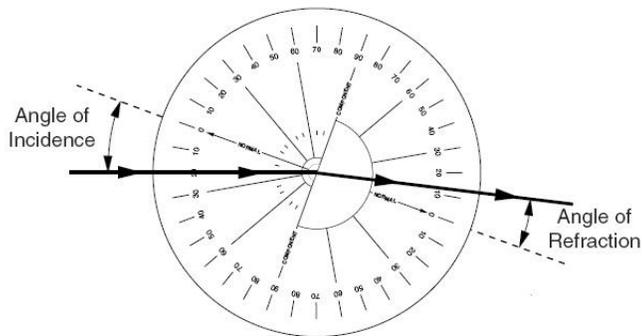
## 2. Espejos Angulares

Arme un sistema formado por dos espejos como muestra la imagen. Ubique un objeto en el centro del sistema y observe la cantidad de imágenes reflejadas. Modifique el ángulo formado por ambos espejos y observe nuevamente.



Confeccione una tabla de datos con los ángulos entre espejos y la cantidad de imágenes reflejadas.

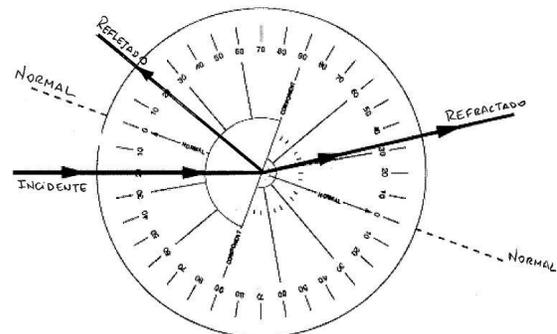
## 3. Ley de refracción



Haga incidir un haz de luz sobre la superficie plana del objeto, observe el haz de luz refractado. Mida los ángulos que forman el haz de luz incidente con la normal, y el haz de luz refractado con la prolongación de la normal. Confeccione una tabla de datos ángulo de incidencia versus ángulo refractado, es decir,  $\alpha$  v/s  $\gamma$ .

## 4. Ley de Reflexión Interna total

Haga incidir un haz de luz sobre la superficie curva del objeto, cambie el ángulo de incidencia y observe que ocurre con los rayos incidentes y refractados cada vez que cambia el ángulo. Registre el valor del ángulo de incidencia cuando haya desaparecido el rayo refractado, este es el ángulo crítico y para este ángulo se tiene la reflexión interna total.



## **INFORME**

### **Su informe debe contener:**

1. A partir de la tabla de datos de la actividad 1,  $\alpha$  v/s  $\beta$ , la verificación de la segunda ley de la reflexión.
2. Utilizando la tabla de datos de la actividad 2,  $\alpha$  v/s N° imágenes, la verificación del número de imágenes en espejos angulares.
3. Utilizando la tabla de datos de la actividad 3,  $\alpha$  v/s  $\gamma$  y la Ley de Snell, determine el índice de refracción del semicilindro utilizado.
4. El cálculo del índice de refracción del semicilindro utilizando reflexión interna total. Compare con el índice determinado en 2.