

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES Y FÍSICA**



**MÓDULOS DIDÁCTICOS BASADOS EN LA
FENOMENOLOGÍA DE LA LUZ Y LA ÓPTICA, PARA
ESTUDIANTES DE 1° MEDIO**

**SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN**

Profesor Guía: Fernando Alonso Gutiérrez Rivera

Seminarista: Carlos Javier Jiménez Gutiérrez

CONCEPCIÓN, 2016

**UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
FACULTAD DE EDUCACIÓN
PEDAGOGÍA EN CIENCIAS NATURALES Y FÍSICA**



**MÓDULOS DIDÁCTICOS BASADOS EN LA
FENOMENOLOGÍA DE LA LUZ Y LA ÓPTICA, PARA
ESTUDIANTES DE 1° MEDIO**

**SEMINARIO PARA OPTAR AL GRADO DE LICENCIADO EN
EDUCACIÓN**

Profesor Guía: Fernando Alonso Gutiérrez Rivera

Seminarista: Carlos Javier Jiménez Gutiérrez

CONCEPCIÓN, 2016

Resumen del Seminario

La Presente Tesis expone la aplicación de un conjunto de actividades de 1° Medio para la Asignatura de Física, bajo una perspectiva fenomenológica de la Luz y la Óptica. Los resultados más relevantes de estas actividades, obtenidos mediante un KPSI, nos demuestran una evolución positiva de las dimensiones conceptuales, procedimentales y actitudinales de los estudiantes frente a la temática tratada. Se concluye que hubo cumplimiento de los Objetivos Específicos ya que hubo **interés** de los/las estudiantes al confeccionar sus propios experimentos, fue posible además **prescindir de un laboratorio** para experimentar y por último el curso en general pudo asimilar la conexión de las Ciencias con los múltiples procesos que ocurren en el **cuerpo humano**.



Agradecimientos

En esta presente Tesis, deseo agradecer primeramente a mi Familia por su incommensurable apoyo durante toda mi Carrera Universitaria, dedicando de su tiempo para escuchar mis ideas e inquietudes. En segundo lugar a mi Profesor Tutor Fernando Gutiérrez R., quien supo dar una dirección a todo este trabajo, siempre con un trato cálido y a la vez estricto. Por último, agradezco a mi novia Carolina y a mis amigos por estar pendientes de mi progreso y darme una mano cuando más lo necesité.



Índice de contenido

Capítulo 1. Introducción	8
Capítulo 2. Marco Teórico	11
2.1. Enseñanza de las Ciencias	11
2.2. Marco de la Buena Enseñanza	14
2.3. MBE y su relación con los objetivos de la Tesis	19
2.4. Comentarios finales	21
Capítulo 3. Óptica Geométrica. Conceptos teóricos	22
3.1. Introducción	22
3.2. Concepto de Rayo en Óptica Geométrica	25
3.3. Reflexión y formación de imágenes en espejos	26
3.4. Refracción de la luz	32
3.5. Leyes de la Óptica Geométrica con elementos didácticos	35
3.6. Comentarios finales	38
Capítulo 4. Actividades en aula	39
4.1. Radiación térmica: calentamiento de un alambre y su emisión de luz	39
4.2. Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible	42
4.3. Funcionamiento del ojo	45
4.4. Periscopio	49
4.5. Microscopio casero	51
4.6. Fibra óptica	53
4.7. Resultados de las actividades: Periscopio, microscopio y fibra óptica	55
4.8. Comentarios de las actividades: Periscopio, microscopio y fibra óptica	62
Capítulo 5. Conclusiones	64

Bibliografía	67
Anexos	68
Anexo 1: Matriz de la Unidad La materia y sus transformaciones: la luz	69
Anexo 2: Protocolo de la Actividad “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible”	73
Anexo 3: Guía de la Actividad “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible”	74
Anexo 4: Protocolo de la Actividad “Funcionamiento del ojo”	77
Anexo 5: Presentación Power Point “Funcionamiento del ojo”	78
Anexo 6: Modelo de Evaluación de la Actividad Funcionamiento del ojo	80
Anexo 7: Power Point Resumen de Actividades hechas en el Liceo A-21	82
Anexo 8: Modelo de Evaluación para Actividades en Liceo Talcahuano	84
Anexo 9: Protocolo para Actividades: Periscopio, microscopio y fibra óptica (en base a su aplicación en el Liceo A-21 de Talcahuano)	87
Anexo 10: Entrevista al Astrónomo y Docente Sr. Ricardo Demarco	88
Anexo 11: Entrevista a un Coordinador de actividades del CICAT	92

Capítulo 1. Introducción

Para personas no familiarizadas con los conceptos de la Física puede resultar difícil percatarse de que existen muchas situaciones cotidianas que involucran procesos o conceptos físicos desarrollados por científicos: El abrir o cerrar una puerta o el girar las llaves de un lavamanos involucra el concepto de Torque, un bote a remos la Tercera ley de Newton, el sonido de una guitarra el fenómeno de Ondas, mirarse en un espejo (o simplemente la acción de “ver”) la Reflexión de la luz, etc.

Por otra parte, tenemos en nuestros hogares u oficinas una serie de aparatos “electrodomésticos” que involucran implícitamente muchos conceptos de la Física, como por ejemplo la radio, la TV, el microondas, el control remoto, los computadores, las fotocopiadoras, etc. . Un comentario especial merecen los “teléfonos inteligentes”, los que constituyen un “espectacular resumen” de un amplio espectro de conocimiento científico y de todo el desarrollo tecnológico que el hombre ha alcanzado en las últimas décadas (Fotografía, Radio, Reloj, Calculadora, etc). A pesar de ello la mayoría de las personas, en particular los jóvenes, no están conscientes que detrás de cada uno de estos aparatos existe una cantidad enorme de horas de trabajo de físicos, ingenieros, etc. que, una vez comprendido cómo funcionan ciertos procesos en la naturaleza, han podido construir tales aparatos a partir de la aplicación de dicho conocimiento fundamental.

Sería deseable que los jóvenes, dentro de su proceso de formación en los colegios, no solo adquieran aquellos conocimientos formales, sino (mejor aún) que conozcan también como se genera tal conocimiento, a través de la observación y del análisis de algunos fenómenos de la naturaleza y de cómo funcionan algunos aparatos que utilizamos a diario. Para ello parece necesario involucrarlos, desde un principio, en la búsqueda de respuestas a situaciones relativamente simples para que comprendan que siempre hay una explicación lógica para cada situación, explicación que se sustenta en aquellas leyes o principios que los científicos han ido descubriendo a través de los años. Posteriormente aquellos que lo deseen podrán intentar comprender situaciones más complejas, ya sea por una búsqueda personal en la

literatura, en programas de TV, Internet, bajo la tutela de un experto o eventualmente, en su preparación universitaria, a la que deberían llegar ávidos de aprender aquellos temas que les llaman la atención.

El Objetivo General de la presente Tesis es el de considerar la alternativa de presentar el tema de la Luz y Óptica Geométrica a alumnos de Liceo/Colegio de 1° Medio, enfatizando una perspectiva fenomenológica, que les permita comprender a través de experiencias prácticas concretas, las leyes básicas que resumen lo esencial del mencionado tema.

Es relevante hacer notar de inmediato que, al enfatizar esta perspectiva de trabajo, no se pretende de ninguna manera eliminar o desestimar el valor de la parte formal (teórica) del tema en cuestión. Por el contrario, una buena comprensión de la fenomenología de distintos procesos naturales permite asimilar mejor el significado de las leyes físicas, muchas de las cuales han quedado plasmadas en ecuaciones, a través del lenguaje de las matemáticas. Es cierto que en Física, como una forma objetiva de establecer lo aprendido, se desarrollan modelos de los sistemas en estudio y se considera el lenguaje, la simbología y la lógica de las matemáticas y de su álgebra, lo que permite una lectura objetiva y precisa de los fenómenos representados por tales ecuaciones. Pero, no es el álgebra el fin de la Física, sino la información acerca de los fenómenos en estudio, contenida implícitamente en tales ecuaciones. Por lo tanto, es importante – más bien fundamental - insistir que el “hacer Física” (aún la teórica) no es una forma de hacer matemáticas, sino que se busca comprender los procesos de la naturaleza y de todos los fenómenos que en ella ocurren.

Nuestro objetivo general involucra o conlleva en forma natural a una serie de Objetivos Específicos, tanto directos como indirectos. Mencionamos a continuación estos Objetivos:

(1) Un objetivo específico inmediato al que debería apuntar siempre un profesor de ciencias en el colegio es el de *despertar el interés de los estudiantes por comprender el por qué y el cómo suceden las cosas en la naturaleza*. La curiosidad científica, es el combustible que alimenta la llama de la ciencia y del desarrollo tecnológico. Las actividades prácticas aquí desarrolladas buscan cumplir tal objetivo.

(2) Las actividades a las que nos referimos permite contradecir la frase “... *en mi liceo/colegio no es posible hacer experimentos de física, o estudiar conceptos y fenómenos en forma práctica, porque no tenemos buenos laboratorios*”, la cual es a veces usada por algunos profesores para justificar la no realización de actividades prácticas en sus clases de Física. Frente a esto uno puede argumentar lo ya indicado, que en nuestra vida cotidiana estamos rodeados de fenómenos, viables de estudiar y que es posible en muchos casos entender (al menos cualitativamente) el porqué de ellos sin necesidad de una infraestructura experimental sofisticada y/o de alto costo.

(3) Más aún, nuestro propio cuerpo es un laboratorio ambulante en el que están ocurriendo en cada instante cientos o quizás miles de fenómenos o procesos (la *visión* y la *audición* por ejemplo). Es posible considerar esta situación como otro objetivo a alcanzar con este trabajo: “*que el autor de la presente tesis tome conciencia de tal realidad y de que la pueda transmitir a sus futuros alumnos en los colegios donde ejerza su labor docente*”. Esto además puede inducir a la realización de actividades en conjunto con profesores de otras áreas de las ciencias, como por ejemplo Biología o Química u otras áreas del conocimiento.

El desarrollo del presente trabajo se ordena como sigue: En el Capítulo 2, correspondiente al “Marco Teórico”, se expresan las perspectivas del autor acerca de la enseñanza de las Ciencias y de la Física, con apoyo de las experiencias vividas durante su formación universitaria, que involucran las Inserciones en diferentes liceos, además del uso de bibliografía de carácter pedagógico. En el mismo capítulo se incluyen comentarios y reflexiones respecto al Marco de la Buena Enseñanza y de cómo el trabajo de Tesis se sincroniza o armoniza con el mencionado marco. En el Capítulo 3, “Teoría de Luz y Óptica Geométrica”, se resumen las leyes básicas de la Óptica Geométrica sobre las cuales se sustentan las actividades propuestas en la Tesis. Se incluyen esquemas y relaciones matemáticas básicas para una mayor comprensión. En el Capítulo 4 “Metodología” se exponen las actividades propuestas, la mayoría de ellas realizadas por el autor de la Tesis. Finalmente, en el Capítulo 5, de las Conclusiones, se resume lo realizado en esta Tesis, además de presentar algunas ideas finales relativas al análisis de las actividades realizadas.

Capítulo 2. Marco Teórico

2.1. Enseñanza de las Ciencias

De la experiencia vivida durante mis años de Enseñanza Media y sobre todo durante el período como estudiante de PCN-Física (en que se incluyen Asignaturas cursadas, Inserciones en Liceos/Escuela, Clases particulares, Clases esporádicas en colegios realizando reemplazos, Conversaciones con mis compañeros universitarios, etc.) no me es difícil concluir que, en general, a los estudiantes de enseñanza media les falta motivación por la Ciencia. En particular, la Física (Área científica de esta Tesis) muchas veces trata temas tan abstractos como Campo Eléctrico, Campo Gravitacional, Campo Magnético, etc., que a los estudiantes les cuesta trabajo crear esquemas mentales en torno a dichos conceptos.

Siguiendo la línea del interés por las Ciencias en los últimos años en Chile, instituciones como CICAT (Centro Interactivo de Ciencias, Artes y Tecnología), promueven actividades de diversa índole científica, especialmente a los más jóvenes (enseñanza básica). Encontramos por ejemplo charlas y actividades sobre la producción de papel, sobre la conservación de la flora y fauna, de proyectos estudiantiles, etc. Estas actividades yacen sobre la idea de ser atractivas, que involucren aprendizajes puntuales e inviten a incursionar en las ciencias, no solo dentro de la institución, sino que dentro de la cotidianidad de cada persona. Un centro interactivo, tal como su nombre lo indica, permite a los visitantes tomar control sobre los objetos y/o situaciones que se presentan, predisponiendo en cierto grado del desarrollo de la actividad. En el Anexo 11, para ampliar esta visión, encontramos una entrevista a un coordinador de actividades del CICAT.

Volviendo al aula, cuando el alumno rinde una evaluación, se puede encontrar con la sorpresa de que algunos de sus resultados tienen poco o nada de sentido científico. Esto ocurre cuando el profesor se empeña en exigir la resolución de problemas enfocándose en el álgebra y en los números, más que en la fenomenología y el contexto de la ciencia en sí. Por lo general, los problemas anteriores generan actitudes e ideas erróneas en los/las estudiantes. El siguiente

cuadro tomado de un texto de Educación (Pozo G. , ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña?, 2009), muestra algunas de estas ideas:

Cuadro sobre ideas erróneas de estudiantes respecto a las Ciencias

- Aprender ciencia consiste en repetir de la mejor forma posible lo que explica el profesor en clase.
- Para aprender ciencia es mejor no intentar encontrar tus propias respuestas sino aceptar lo que dice el profesor y el libro de texto, ya que está basado en el conocimiento científico.
- El conocimiento científico es muy útil para trabajar en el laboratorio, para investigar y para inventar cosas nuevas, pero apenas sirve para nada en la vida cotidiana.
- La ciencia nos proporciona un conocimiento verdadero y aceptado por todos.
- Cuando sobre un mismo hecho hay dos teorías, es que una de ellas es falsa: la ciencia acabará demostrando cuál de ellas es la verdadera.
- El conocimiento científico es siempre neutro y objetivo.
- Los científicos son personas muy inteligentes, pero un tanto raras, que viven encerrados en su laboratorio.
- El conocimiento científico está en el origen de todos los descubrimientos tecnológicos y acabará por sustituir a todas las demás formas del saber.
- El conocimiento científico trae consigo siempre una mejora en la forma de vida de la gente.

En la enseñanza de las ciencias surgen varias dificultades que hasta hoy son tema de investigación en la Didáctica de las Ciencias. Por ejemplo, podemos mencionar la relación entre los contenidos y los preconceptos de los/las estudiantes. Los/as docentes deben reconstruir las ideas y/o preconceptos de sus alumnos, en un proceso de negociación abierta y democrática, para que estos últimos se den cuenta de que los cuerpos de conocimiento que entregan las Ciencias son superiores a la hora de observar, reflexionar y actuar sobre la realidad (Sacristán, 1999). Sin embargo, si el/la docente teme en exceso que esta interacción disminuya su tiempo lectivo, y consecuentemente la cobertura del currículo, provocará que las preconcepciones de sus estudiantes sean dejadas al margen. Para subsanar el problema

recién planteado, es recomendable captar al comienzo de la clase los preconceptos de los alumnos y contrastarlos con los contenidos nuevos, mermando así aquellas actividades que exijan una respuesta que esté literalmente en el libro de la asignatura o que el profesor haya dicho expresamente. Esta metodología debe concordar con una evaluación que demande al estudiante la generalización de sus conocimientos a una nueva situación (Pozo, 2009).

Otro de los problemas que encontramos es la enseñanza de datos y hechos como un fin en sí mismo, en vez de ser un medio para la construcción de conceptos. En este sentido, promover la memorización de la tabla periódica, sin entender su intención de organizar los elementos químicos de acuerdo a sus masas atómicas (entre otros factores), o los componentes de una célula sin entender la dependencia entre sí mismos, etc., puede conllevar meramente a un almacenaje de información que, con el tiempo, puede ser olvidado.

En la Física podemos advertir situaciones aún más específicas. Detengámonos en la Introducción de un Libro de Física 1° Medio: *“La Física en la Enseñanza Media, indaga acerca del porqué y el cómo suceden los fenómenos naturales que observamos a diario. En este proceso se utilizan los sentidos, el razonamiento y los instrumentos de medición y de observación de los cuales se dispone. [...] la Física se encarga de estudiar realidades básicas como el movimiento, las fuerzas, la energía, la materia, el calor, el sonido, la luz y el interior de los átomos”* (Guerrero, 2013). En base a la cita anterior, y a la experiencia del autor, los contenidos de Física en Enseñanza Media resultan ser más familiares para los estudiantes de lo que alguien ajeno a la pedagogía podría pensar, salvo lo relativo al átomo. Los/las estudiantes cuando recién enfrentan la Física en 1° Medio, ya saben que una cuerda puede “serpentea”, que al arrojar una piedra al agua, ésta última forma relieves concéntricos, que la luz es muy rápida, etc. Si bien estas y otras ideas pueden ser un punto de partida para la enseñanza del profesor, puede resultar difícil formalizarlas y aterrizarlas a un contexto.

2.2. Marco de la Buena Enseñanza

Es un instrumento elaborado por el Ministerio de Educación (MINEDUC) de Chile, junto con la Asociación de Municipalidades y el Colegio de Profesores, que considera los criterios básicos del buen desempeño docente. Este busca establecer los parámetros esenciales para el buen ejercicio docente, tanto en lo práctico y teórico. Mediante estos parámetros, el/la docente puede autoevaluarse y mejorar en el transcurso de su ejercicio. Destaca el compromiso de el/la docente con sus estudiantes, considera el contexto cultural y social en que ocurre el proceso enseñanza-aprendizaje, fomenta la idea de ambientes propicios para enseñar y aprender, y precisa los conocimientos y habilidades de los/las docentes.

¿Qué busca responder?

- ¿Qué es necesario hacer?
- ¿Qué es necesario saber hacer?
- ¿Cuán bien se debe hacer? o ¿Cuán bien se está haciendo?

MINEDUC propone Los Cuatro Dominios del MBE:

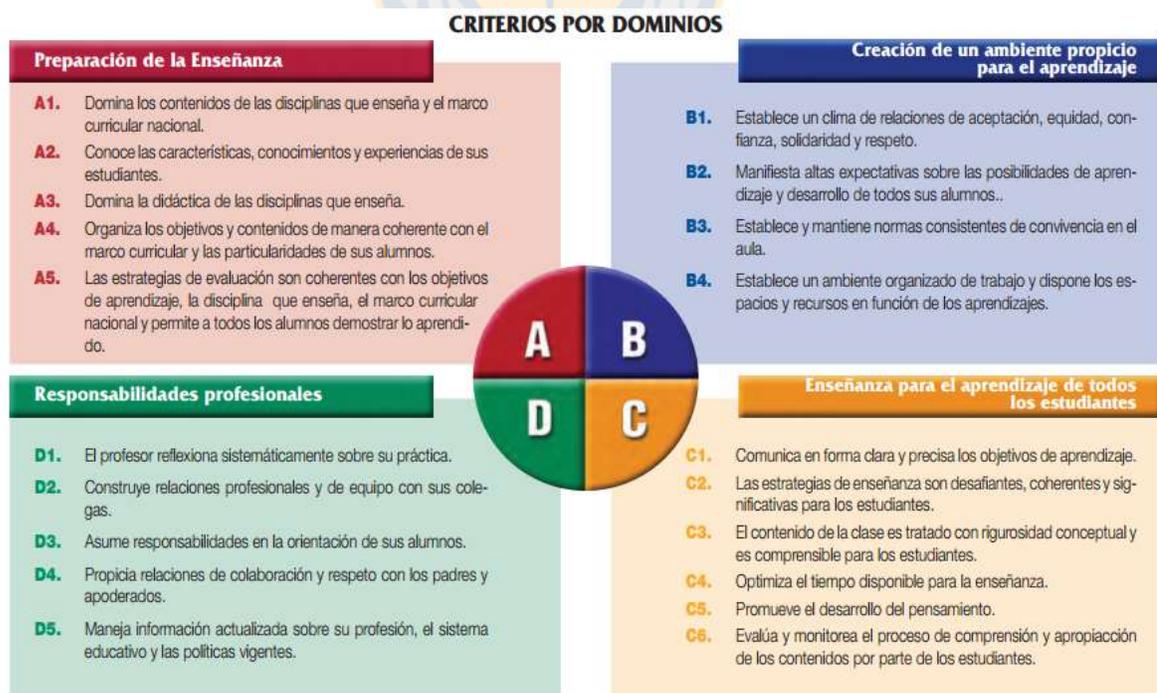


Fig. (1): Dominios del Marco de la Buena enseñanza (MINEDUC, 2008).

A continuación presentamos un resumen de cada uno de los dominios del MBE:

Dominio A: (Planificación)

Las competencias y principios de este dominio se refieren a que el/la docente debe manejar el marco curricular de su disciplina; es decir, los contenidos mínimos obligatorios (CMO), objetivos de aprendizaje (OA), habilidades y actitudes que serán los pilares para el aprendizaje de los alumnos.

Un sólido manejo de lo anterior, mediado por métodos y estrategias de enseñanza pertinentes, permitirá lograr un mayor aprendizaje en el aula. Tener en cuenta la edad de los aprendices conlleva a reconocer en que estadio cognitivo se encuentran, y por ende, la complejidad con que se enseñarán los contenidos, dependiendo de su abstracción, en la cantidad de esquemas y de datos necesarios para comprender sus conceptos, etc.

Los conocimientos previos son el cimiento sobre los cuales se construye el aprendizaje. No enseñamos sobre mentes vacías, sino sobre personas que guardan experiencias, que poseen capacidades intrínsecas y adquiridas, las cuales son susceptibles de considerar a la hora de diseñar una clase, ¿cómo aprovechar las habilidades manuales?, ¿cómo apoyarse en lo que sabe un alumno para comenzar la clase?, ¿cómo captar sus ideas al inicio, desarrollo y final?

En tanto, los rasgos sociales y culturales son factores igualmente importantes a la hora de planificar las clases. Una cultura que abogue por el respeto al medio ambiente, al aprovechamiento de sus recursos de una forma no invasiva/dañina, y que conserve su patrimonio, son factores a tener en cuenta. ¿Cómo poner sobre la mesa temas como la instalación de hidroeléctricas en zonas rurales donde los ciudadanos viven y trabajan?

Dominio B: (Ambiente)

La calidad de los aprendizajes va en directa relación con el ambiente que se genera en el aula. Especial relevancia adquieren las características, intereses, preocupaciones y potencial de cada estudiante, considerando que cada uno es un “mundo distinto”.

Procurar un buen clima de aula, implica fomentar en los estudiantes el respeto, la equidad y solidaridad entre cada uno de ellos/as, y en normas que conlleven a un aprendizaje significativo, más organizado y fructífero.

Por su parte, el/la docente confiere sus expectativas al curso; qué es lo que espera de ellos en términos académicos y valóricos, no sólo indicando los objetivos en la pizarra o anunciando fechas de evaluaciones, sino también dialogando con ellos en instancias ajenas al aula, ya sea con un psicopedagogo o apoderado como intermediario. Conociendo aquellos aspectos, el docente se dispone a potenciar las virtudes y opacar los defectos de cada estudiante, en la medida que ellos/as tengan la suficiente resiliencia y tiempo para tales efectos.

Si complementamos este apoyo que acabamos de mencionar, con estrategias de enseñanza apropiadas al grupo curso, nos encaminamos hacia un trabajo más productivo. Las estrategias grupales, por ejemplo, de no más de 4 o 5 personas, optimizan bastante las tareas ya que por sobre esa cantidad encontramos que hay un desequilibrio de responsabilidades, que tiende a recaer en los más comprometidos y libra a los menos aventajados y/o desmotivados.

Evitar tiempos en vano, o sea, mientras se trabaja con un grupo de un curso, sea grande o pequeño, delegar tareas al resto, desde que lean el libro de asignatura, hasta pasar al pizarrón a resolver ejercicios como una manera de continuar paralelamente la clase.

Se consigue así que los estudiantes tengan grados de responsabilidad crecientes sobre sí mismos y con el entorno a medida que avanzan en su escolaridad, a tomar decisiones de forma democrática y autónoma dependiendo del caso, y a que utilicen las herramientas que encuentre en su camino.

Dominio C: (Efectividad de la Enseñanza)

Este dominio plantea una tarea imprescindible de todo establecimiento educacional; generar oportunidades de aprendizaje y desarrollo para todos sus estudiantes.

Es de sentido común pensar que la infraestructura y recursos de un establecimiento son factores determinantes en la calidad de la enseñanza y el aprendizaje. Un ejemplo, si bien no es actual, es del Establecimiento Municipal Escuela Santa Leonor, el cual en 1999 se posicionó dentro de los mejores lugares en SIMCE a nivel regional y nacional, y en el año 2000 obtuvo nuevamente una posición destacable. Esta escuela contó con una infraestructura sencilla e implementación tecnológica básica. Estos resultados, según un estudio de una revista de Educación de la UdeC, se deben principalmente a un factor indirecto: la comunicación entre docentes y apoderados (Vásquez, 2003)

Los objetivos, contenidos y el proceder deben ser explícitos en cada clase. Es importante también evaluar el impacto de las prácticas y el aprendizaje, comparándolos con los objetivos o metas que se propusieron al comienzo de la clase o de la Unidad. Un ejercicio común es evaluar a los alumnos al final de cada clase, por medio de distintos métodos: desde plantear preguntas abiertas, crear un mapa conceptual con ayuda del curso, hasta interrogar a los alumnos que el/la docente crea que no concretaron plenamente los aprendizajes mínimos.

El uso de Tecnologías de Información y Comunicación (TICs) dan un impulso a aquellos contenidos que requieren esquematizaciones más complejas, por ejemplo el trazado de rayos en Óptica, existiendo software's que simulan automáticamente un amplio rango de casos. Por otro lado, los experimentos demostrativos son ideales para fortalecer los aprendizajes o introducir conceptos, de una forma concisa y por lo general breve. El/la docente puede representar un fenómeno físico, químico o biológico, en base a una simplicidad que sea comprensible, que requiera de materiales accesibles y de bajo costo, y que anime a los/las estudiantes a replicar la experiencia en sus hogares u otra instancia educativa. Es importante tener en cuenta que un aprendizaje logrado que no sea parte de los objetivos iniciales, es positivo sobretodo si tiene relación con los CMO y OA trabajados.

Dominio D: (Responsabilidad Profesional)

Este dominio reside en las Responsabilidades Profesionales del Profesor. Un especial papel juega la reflexión y reformulación de la enseñanza de los profesores, para una educación de mejor calidad.

Entre los deberes del/la docente, encontramos esencial su participación del proyecto educativo del establecimiento, lo que implica, entre algunas cosas, conocer en qué lugar se posiciona a nivel regional en lo que respecta a desempeños de Evaluaciones tales como SIMCE, PISA y TIMSS. Si bien es claro que cualquier resultado que emerja de estas evaluaciones es consecuencia de lo realizado en el establecimiento a nivel general, el docente debe entender que su trabajo es el que condiciona dichos resultados. También estar al tanto de las políticas nacionales clásicas y contingentes de la educación, guiarse por los cambios en la malla curricular y por las leyes nuevas como la Ley de Inclusión Escolar (LIE), etc.

El docente se desenvuelve en un contexto lleno de personas que comparten ideales, deberes y proyectos en común. Desde esta mirada, el/la docente podrá nutrirse de la experiencia de sus pares con acciones tales como supervisar sus clases y aconsejar mejoras, compartir material pedagógico, gestionar talleres con ellos/as, apoyar en la gestión de olimpiadas de ciencias y deportes, y generar transversalidad en su enseñanza en relación a otras asignaturas. Por otro lado, mantener un buen trato con las familias de los estudiantes, ponerles al tanto de la situación académica y conductual de sus pupilos e invitarles a las reuniones de apoderados, conduce a que estos últimos se vinculen más con sus hijos, dando a su aprendizaje una dirección más fraterna y organizada.

Por último, estar en constante “perfeccionamiento”, mediante congresos nacionales de educación, talleres o charlas en el mismo establecimiento, son tareas que el docente debiera agendar de vez en cuando. Surgen nuevos conocimientos, las tecnologías siguen avanzando, el modo de pensar de los alumnos y su participación en clase cambia, siendo importante aprovechar sus energías para establecer y concretar metas, afrontando los desafíos de su escolaridad y vida diaria.

2.3. MBE y su relación con los objetivos de la Tesis

En esta sección estableceremos las conexiones entre el Marco de la Buena Enseñanza y los objetivos de esta Tesis.

En relación al **Dominio A** del MBE, relativo a la Planificación, encontramos que en el Capítulo 3 “Óptica Geométrica. Conceptos teóricos”, se explicitan los contenidos elementales que servirán de medio de comunicación entre el docente y los estudiantes. Todo trabajo práctico, al igual que las clases de aula, necesita y debe ser planificado con antelación. Desde la década de los sesenta, la enseñanza teórica de las Ciencias se ha visto acompañada cada vez más de la experimentación (Nuffield, 2002), por ello la importancia que se da en esta Tesis a la demostración de fenómenos científicos. Dentro de la experimentación, además de las Prácticas de Laboratorio, encontramos Trabajos de Campo (TC) y Actividades Demostrativas (AD).

Yendo hacia el **Dominio B**, relativo al “Ambiente de la enseñanza”, resulta de especial interés los **Trabajos de Campo**. Estos tiene como objetivo facilitar a los alumnos un contacto con la naturaleza y con el fenómeno que ellos estudian (Woolnough/Allsop, 2002). De esa forma el docente puede planificar situaciones de aprendizaje que de otro modo no hallaría en el Libro de la Asignatura y/o que no están explícitas dentro del Programa de Estudio de Física. La actividad del espectro visible y no visible, que se presenta en el Capítulo 4 “Actividades en aula” está dentro de esta categoría de TC, pues entrega la posibilidad de realizarla no solamente en espacios cerrados sino también al aire libre, respaldando el 2° OE, de que es posible realizar actividades fuera de un laboratorio sin perder la esencia de aprender Física, y de hacerse más familiar con el funcionamiento de aparatos tecnológicos de actualidad (sensores infrarrojos por ejemplo). Esta experiencia, tal como se detallará en dicho capítulo, detecta indirectamente la existencia de radiación infrarroja por métodos caloríficos, que con el sentido de la visión no se podría. Una forma de dar apoyo a este experimento, y de paso contextualizar, es dando a conocer también otras radiaciones invisibles como los Rayos X usada en el área de la salud, y la Radiación Infrarroja usada en tecnologías que detectan movimiento.

Sin embargo, se debe evitar que los TC se vuelvan demasiado distendidos, es decir, no desperdiciar tiempo de trabajo, a evitar conductas indeseadas como jugar con los materiales y recursos didácticos, o no respetar normas de seguridad si las actividades, por ejemplo, se realizan en parques con ciclovías o automóviles cercanos. Los TC se dedican a enseñar en vivo fenómenos conectados con su entorno, lo que facilitaría a los muchachos a confrontar sus preconcepciones con la realidad y a su vez con la teoría de la actividad. En definitiva, los **TC** asumen un papel más interactivo, en contraste con las clases tradicionales donde predomina la transmisión constante de información.

Por otro lado, la experimentación puede sustentarse en **Actividades Demostrativas (AD)**, las cuales, como ya se mencionó en el Dominio C “Efectividad de la Enseñanza”, engloban instancias donde el docente expone principios o leyes de alguna ciencia en base a montajes y procedimientos sencillos (de un modo similar a los TC). Por lo general las actividades demostrativas suelen tener lugar dentro del aula, y ocupan una pequeña parte de las horas lectivas. Pese a su duración, si en base a ellas se pretende alcanzar ciertos objetivos, comprometerán en gran parte la dinámica de la clase. Este es el caso de la actividad realizada (por el Tesista) del ojo de vaca, que se propone a complementar la Unidad de Luz y Óptica con la Biología, dando sentido al 3° **OE**, que busca la conexión de las actividades de Física con otras áreas del quehacer científico. Dicha experiencia demuestra que el cristalino del ojo actúa como lente biconvexo, refractando la luz y permitiendo observar que las imágenes que produce son invertidas. Lo que llamó poderosamente la atención a los estudiantes es la inversión de imágenes que produce el cristalino, explicándoseles que nuestro sistema nervioso cerebral se encarga de reacomodarlas y hacer que veamos los objetos derechos. Es importante señalar que la explicación de cómo el cerebro invierte las imágenes puede escapar de las manos del docente y de hecho, no llega a ser parte de los contenidos del currículo. Aun así, son estos hechos los que suscitan en los estudiantes el **asombro** y la **curiosidad**, 1° **OE**, que busca incentivar tales comportamientos y actitudes.

El desarrollo de TC y AD está a disposición del trabajo colaborativo con los colegas docentes, en virtud del **Dominio D** “Responsabilidad profesional”. En primer lugar, como una

oportunidad de integrar la enseñanza, en este caso de la Física, con otras áreas como lo es la Biología en la actividad del ojo de vaca. La transversalidad de la enseñanza no recae solo en interconectar los contenidos propios de una asignatura, sino también dialogar con docentes de otras disciplinas y encontrar puntos en común que genere propuestas didácticas que hagan ver a los estudiantes que las Ciencias Naturales no son excluyentes entre sí. En segundo lugar para entablar acuerdos de cómo mejorar las actividades en lo que respecta a sus protocolos: grado de participación del docente/estudiante y tiempo disponible (por ejemplo).

2.4. Comentarios finales

El Marco de la Buena Enseñanza es una referencia importante para el ejercicio docente. Contempla variados temas, desde la planificación de las clases, el ambiente de aula, las necesidades de los alumnos, hasta la capacitación constante que deben tener los docentes. El que este Marco esté estructurado permite al docente situarse con facilidad en el dominio que desee y en los objetivos que estos despliegan. Gracias a este Marco fue posible dar un sustento a los objetivos de la Tesis, siendo en una apreciación personal necesario pues las Ciencias Naturales requieren de una conexión entre sus disciplinas que dé más sentido a los contenidos a veces abstractos por sí solos, de una preparación que evite actividades demasiado lúdicas y vanas que al final no evalúen lo aprendido, de una contextualización que suscite en el alumnado la interacción de sus preconceptos/experiencias con los contenidos a enseñar y, entre otras cosas, de concordancia del trabajo entre colegas docentes que se refleje en una enseñanza contingente y transversal.

Capítulo 3. Óptica Geométrica. Conceptos teóricos

3.1. Introducción

El fenómeno de la luz está involucrado en todo el desarrollo de la vida del universo; en particular es de fundamental relevancia para la vida terrestre incluyendo la vida humana. Comenzamos el presente capítulo resaltando brevemente algunas características extraordinarias de la luz, que nos muestran la importancia de entender bien este fenómeno, junto con algunas de sus implicancias en la vida humana cotidiana.

Rapidez de la luz

La rapidez de la luz en el vacío es la más alta que se conoce hasta hoy. Su valor es de 300.000 km/s, es decir, recorre 300 mil kilómetros en un segundo. Para tener una idea de lo que significa tal rapidez mencionamos algunas situaciones como ejemplo:

- Debido a que la distancia de la Tierra a la Luna es de 384.400 km, la luz se demora 1,2 segundos en recorrer tal distancia. Este hecho es de mucha importancia, por ejemplo en las misiones a la Luna. En efecto, las señales de comunicación entre la estación terrestre y la estación lunar, mediada por ondas electromagnéticas, apenas tardan 1,2 segundos, lo que permite una comunicación viable entre las dos estaciones.
- Imaginemos por un momento que la luz pudiese adquirir trayectorias curvilíneas y dar vueltas alrededor de la Tierra. Dividiendo la distancia que recorre la luz en 1 segundo por el perímetro de la Tierra nos permite concluir, aproximadamente, que en 1 segundo la luz daría 7,1 vueltas a la tierra.
- En Japón, se han construido trenes de levitación magnética que alcanzan los 603 km/h, aunque para transporte humanos, se estima que operarán en cerca de 505 km/h en el año 2027 (Teinteresa.es, 2015). Comparada con la velocidad de tales trenes la velocidad de la luz es al menos cien mil veces mayor.

- Si hablamos de rapidezces superiores a la del sonido, podemos tener como ejemplo a los aviones ultrasónicos. Un avión ultrasónico como el Lapcat-II de Europa que vuela a 8 veces la velocidad del sonido (8500 km/h) (BBC, 2015), alcanzaría apenas un 0,0008 % de la velocidad de la luz.

Estos resultados nos muestran que la velocidad de la luz es por lo menos 100.000 VECES mayor que la velocidad del vehículo terrestre más veloz.

Concepto de “Año-Luz”

El año luz es una forma de medir distancias astronómicas, que con distancias ordinarias a nivel terrestre sería engorroso utilizar. En astronomía, un año luz no es más que la distancia que la luz recorre en un año. Considerando que la rapidez de la luz es de $3,0 \times 10^8$ m/s, es posible calcular la distancia que recorre en un año. Un ejemplo es la Galaxia de Andrómeda, que se encuentra a 2 millones de años luz de la Vía Láctea, es decir, los astrónomos al observar dicha galaxia, lo que ven es cómo era hace 2 millones de años atrás. Lo mismo aplica con las estrellas: lo que vemos en el cielo es el pasado de los astros.

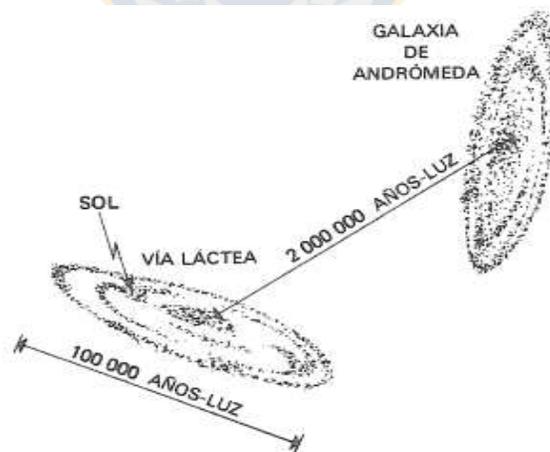


Fig. (2): A la rapidez de la luz, se tardaría 2 millones de años en ir desde el centro de la Vía Láctea hacia el de la Galaxia de Andrómeda. (Ribeiro da Luz, 1998)

En Astronomía, este concepto toma un papel crucial, ya que el estudio de cuerpos celestes, de nebulosas y de supernovas, toma en cuenta la idea de que el Universo está en constante cambio y que incluso lo observado ya no existe como tal, debido precisamente a las distancias en años luz. Hoy en día existen tecnologías como las antenas parabólicas que captan la luz de las estrellas y estudian su composición química, su distancia a la Tierra, etc.

Refracción de la luz y Situaciones cotidianas

Es posible observar el fenómeno de la Refracción en situaciones cotidianas como:

- cuando vemos que una cuchara parece estar quebrada dentro de un vaso con agua, o
- cuando vemos que un pez de pecera está cerca de la interfaz con el aire, cuando en realidad está más al fondo del recipiente.

En ambos casos, lo que ocurre es que los rayos de luz que emiten la cuchara y el pez, por debajo del agua, cambian de dirección al salir del agua. Las proyecciones de los rayos, ahora en el aire, se intersectan en un punto virtual distinto del que fueron emitidos. Parece entonces que viéramos las partes sumergidas como si provinieran de los puntos virtuales.

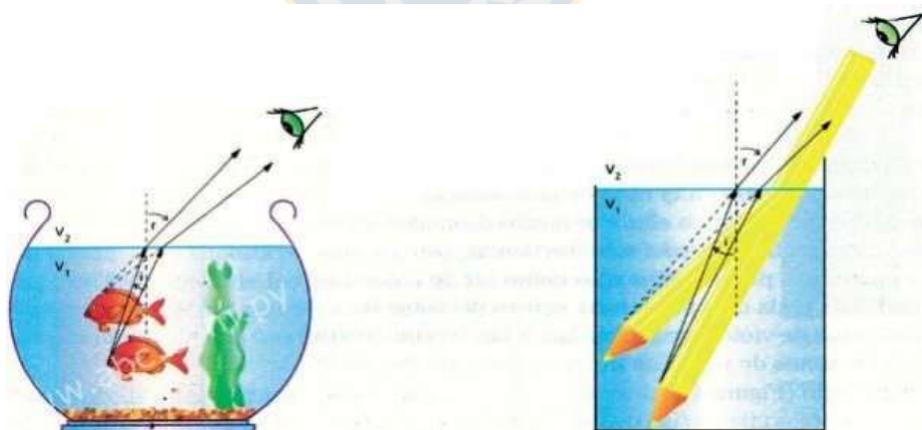


Fig. (3): Refracción de rayos de luz, emitidos por un pez y un lápiz. El ojo ve que el pez está más cerca de la interfaz, y que el lápiz parece estar quebrado (ABC color, 2010).

3.2. Concepto de Rayo en Óptica Geométrica

El análisis de los fenómenos luminosos centrado en representaciones geométricas se define como **Óptica geométrica**. En el mundo macroscópico la luz tiene un comportamiento ondulatorio. Sin embargo, la idea de luz como una onda que viaja por el espacio no es práctica para el estudio de sombras, de la reflexión, refracción y la formación de imágenes en espejos y lentes. En estos casos conviene considerar la propagación de la luz como líneas rectas llamadas “rayos”.

Para visualizar el concepto de rayo de luz, imaginemos que en la izquierda de la Fig. (4) se representa la caída de una piedra al mar, tras lo cual observaremos una sucesión de ondas (o frente de onda), indicadas por las líneas concéntricas emitidas desde el punto central. Ahora bien, diremos que los rayos de luz son todas aquellas rectas imaginarias que nacen radialmente del centro del frente de onda, y que nos servirán como modelo para acotar la dirección en que se propaga la luz. Por otro lado, conforme nos alejamos del punto de origen de la perturbación, y considerando un ángulo muy pequeño (que tienda a 0) descrito por dos rayos contiguos, las ondas cada vez son menos circulares y se aproximan a ser paralelas (derecha de la Fig. (4)).

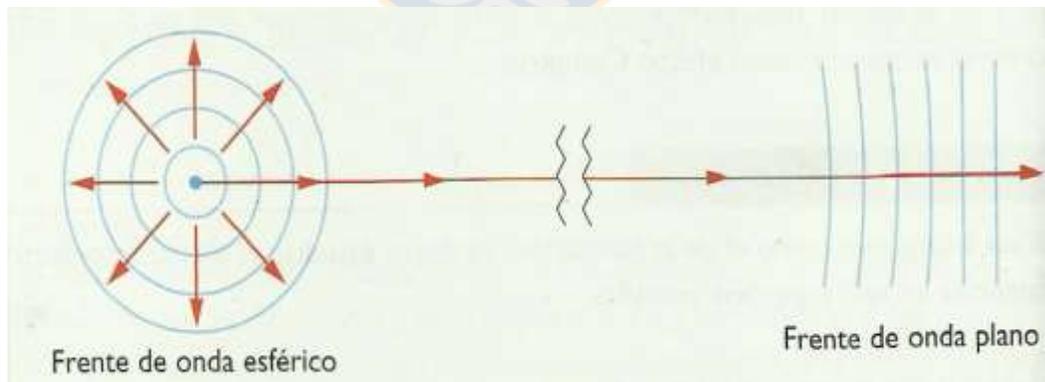


Fig. (4): Representación de los rayos de luz (en rojo) como líneas imaginarias perpendiculares a los frentes de onda circulares (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015).

3.3. Reflexión y formación de imágenes en espejos

La reflexión de la luz ocurre cuando los rayos de luz inciden sobre una superficie de separación entre dos medios (interfase) y se devuelven por el medio inicial. Este fenómeno es descrito por la 1° y 2° Ley de reflexión. Estas establecen que:

- 1° Ley: El ángulo de incidencia de cada rayo luminoso es igual a su ángulo de reflexión, respecto a una línea imaginaria perpendicular a la superficie de incidencia llamada Normal (N).
- 2° Ley: El rayo incidente, el rayo reflejado y la normal están en el mismo plano.

Para poner en evidencia estas dos Leyes, podemos replicar el modelo de la Fig. (5). Disponemos de una fuente de luz láser, una regla “transportadora”, y una fuente con agua. Haciendo incidir el haz de luz en un cierto ángulo θ_i respecto a la Normal, observaremos que el haz se refleja con un ángulo θ_R igual al de incidencia (también con respecto a la Normal). Una condición es que el agua tenga disuelta alguna sustancia como algunas gotas de leche o una cucharada de azúcar, para poder observar el haz de luz.

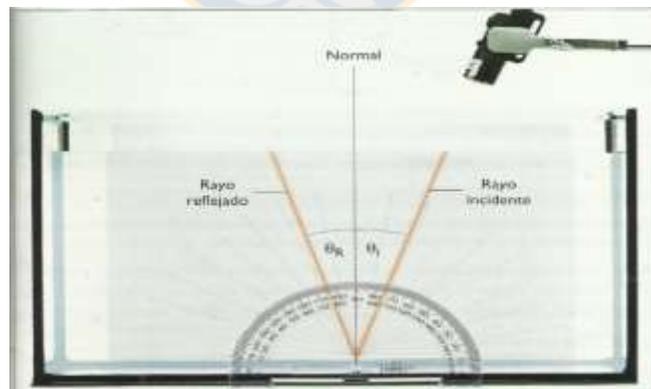


Fig. (5): Se dirige un haz de luz hacia el fondo de un recipiente transparente con agua. Luego el haz se refleja, observándose que el ángulo de incidencia θ_i , respecto a la línea Normal, es igual al ángulo de reflexión θ_R . (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015)

Formación de imágenes en espejos planos

El ojo de la Fig. (6) observa la imagen de un objeto frente a un espejo. Para determinar la imagen del objeto, se traza a partir de éste dos rayos: uno hacia el espejo y paralelo a su eje, devolviéndose en la misma dirección, y otro rayo que incide con cierto ángulo θ_i y se refleja con un ángulo θ_R , de acuerdo a la 1ª Ley de reflexión antes nombrada.

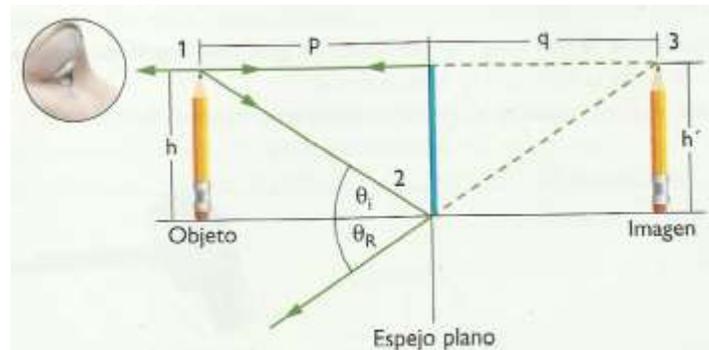


Fig. (6):.Representación de la formación de una imagen de un objeto en espejos planos. (Rojas M. , Física 1º Medio, 2015)

Las cualidades de las imágenes que forman los espejos planos son las siguientes:

- Son siempre derechas respecto al objeto real.
- Son imágenes virtuales: No se forma con el cruce real de los rayos, sino con las proyecciones de los rayos reflejados (indicados por la línea punteada en la Fig. (4). El ojo entonces percibe la imagen como si proviniera del cruce de dichas proyecciones.
- Parecen estar ubicadas a una distancia equivalente a la del objeto real del espejo.
- Están invertidas en el sentido izquierda-derecha.

De acuerdo a nuestra experiencia, las imágenes se conciben como derechas: si nos vemos frente a un espejo, la imagen de nuestra cabeza y de nuestros pies estarán a la misma altura respecto al suelo. También se logra apreciar que tanto la imagen como el objeto real se encuentra a la misma distancia respecto al espejo, tanto nos alejemos como nos acerquemos.

Los espejos planos están presentes en varios contextos; en el baño o en la sala de estar, en las peluquerías, en las bolas de discoteque, como también en la naturaleza al observar el reflejo de un paisaje en un lago tranquilo. En aplicaciones tecnológicas, los espejos planos están en los telescopios reflectores, en sistemas de láseres para medir rapidez de la luz, etc.

Espejos esféricos.

Luego de los espejos planos, nos detenemos en los espejos esféricos que, tal como indica su nombre, son espejos curvos, que si se proyectase su estructura, formarían un cascarón. Los espejos esféricos se clasifican en dos grupos:

- Espejos cóncavos: son aquellos donde la luz incide por su cara interna.
- Espejos convexos: son aquellos donde la luz incide por su cara externa.

Rayos en espejos esféricos

La Fig. (7) representa la trayectoria de rayos de luz al incidir sobre espejos esféricos. A la izquierda, un rayo o conjunto de rayos inciden paralelamente al eje del espejo cóncavo, luego se reflejan pasando por el foco (F). A la derecha, cuando un rayo o conjunto de rayos de luz inciden paralelos al eje del espejo convexo, luego se reflejan como si proviniesen de F.

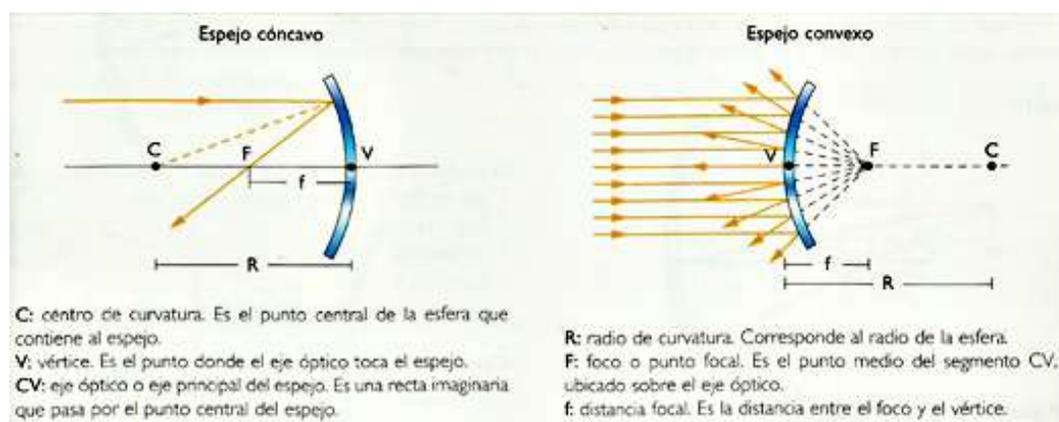


Fig. (7): Trayectoria de rayos de luz luego de incidir paralelos al eje de un espejo cóncavo y convexo (Rojas M. , Física 1º Medio, 2015).

Comportamiento de rayos en espejos esféricos

Para entender la formación de imágenes de objetos frente a espejos curvos, utilizaremos tres rayos: el rayo paralelo, el rayo focal y el rayo central. Existe un 4to rayo que se dirige al vértice, pero lo sucesivo utilizaremos los tres primeros rayos mencionados para simplificar los esquemas. La Fig. (8) muestra el trazado de los tres rayos principales.

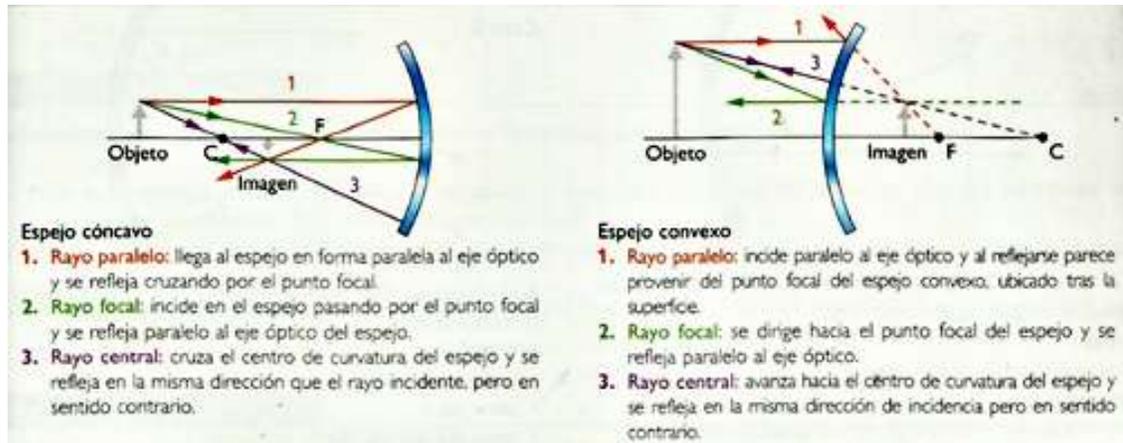


Fig. (8): Trazado de rayos en espejos curvos (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015).

Formación de imágenes en un espejo cóncavo.

Si el objeto O se ubica en puntos más lejanos que el centro C, la imagen I que se forma será real, más pequeña que el objeto, invertida y se ubicará entre el foco F y el centro C.

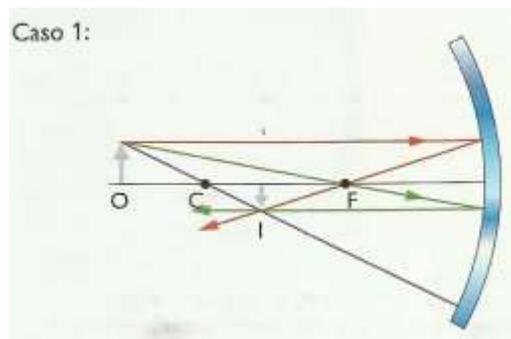


Fig. (9): Objeto ubicado antes del centro C (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015).

Si el objeto O se ubica en el centro de curvatura C del espejo, la imagen I que se forma será real, de igual tamaño que el objeto, invertida y se ubicará en el centro C .

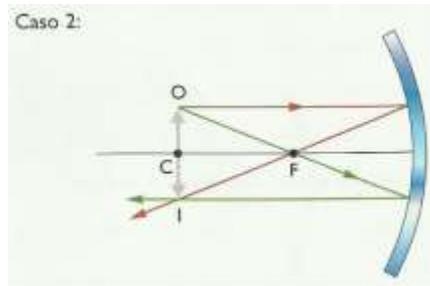


Fig. (10): Objeto ubicado en el centro C de un espejo cóncavo

Si el objeto O se ubica entre el foco F y centro de curvatura C del espejo, la imagen I que se forma será real, aumentada, invertida y se ubicará por fuera del centro de curvatura.

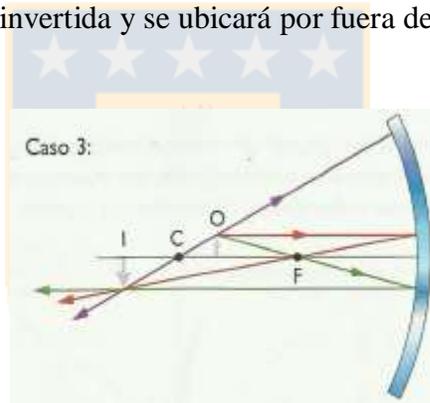


Fig. (11): Objeto ubicado entre el centro C y el foco F de un espejo cóncavo.

Si el objeto O se ubica justo en el foco F del espejo, no se forma la imagen pues los rayos reflejados son paralelos entre sí.

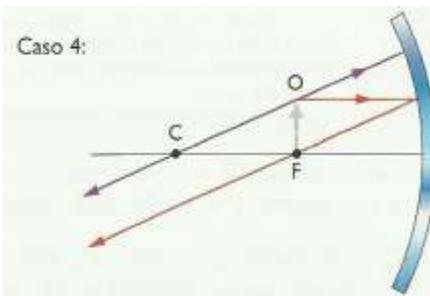


Fig. (12): Objeto ubicado entre el espejo y el foco F .

Formación de imágenes en un espejo convexo

A continuación se presenta un esquema del trazado de rayos frente a un espejo convexo. El rayo paralelo (rojo) incide paralelo al eje del espejo, y se refleja de tal modo que su proyección pasa por un foco virtual (F) detrás del espejo. El rayo central (morado) se dirige hacia el centro pero se refleja en sentido contrario al rayo incidente, y la proyección de este último pasa por el centro. El rayo focal (verde) se dirige al foco virtual, y se refleja de forma paralela al eje del espejo. La intersección de las proyecciones de los rayos forma una imagen siempre virtual y más pequeña.

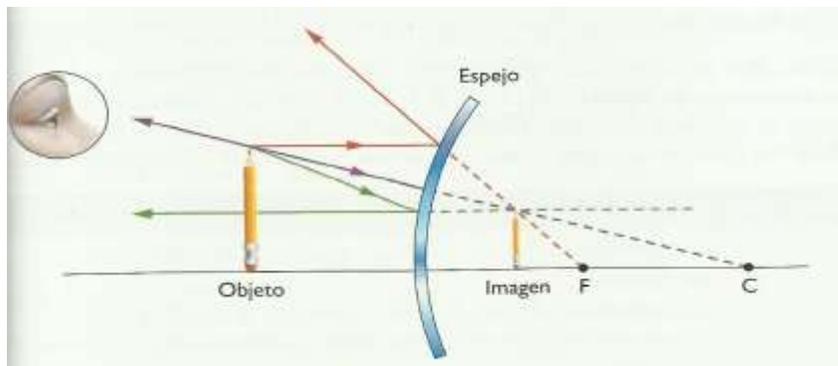


Fig. (13): Objeto ubicado frente a un espejo convexo (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015)

Ecuación de los espejos esféricos.

Existe una ecuación para determinar la posición de la imagen formada en espejos esféricos:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{D_O} + \frac{1}{D_I} \text{ Ecuación (1)}$$

Donde:

- f = distancia focal.
- D_O = distancia del objeto al espejo.
- D_I = distancia de la imagen al espejo.

Las consideraciones para la ecuación anterior son:

- La distancia D_0 siempre es positiva.
- La distancia D_I será positiva si la imagen es real y negativa si es virtual.
- f será positiva cuando el espejo sea cóncavo y negativa cuando sea convexo.

3.4. Refracción de la luz

Cuando la luz viaja de un medio a otro distinto (en composición química o densidad) cambia su dirección, rapidez, y longitud de onda, pero conserva su frecuencia. Existe un concepto llamado índice de refracción, que permite explicar dichos cambios. El índice de refracción, es un valor adimensional al dividir la rapidez de la luz en el vacío entre la rapidez de la luz en un cierto medio. El valor del índice de refracción es siempre mayor que 1 ya que la mayor rapidez de la luz se da en el vacío. La Tabla N°2 resume los cambios de la luz al refractarse.

Tabla N°2: Resumen de los cambios físicos de la luz al viajar de un medio a otro

Cuando $n_1 < n_2$	Cuando $n_1 > n_2$
- Su longitud de onda disminuye.	- Su longitud de onda aumenta.
- Su rapidez disminuye.	- Su rapidez aumenta.
- Su frecuencia se conserva.	- Su frecuencia se conserva.

En la Fig. (14), un rayo viaja por el aire con n_1 e incide en la interfase aire-agua con un ángulo de incidencia θ_1 respecto a la Normal. Una parte de él se refleja viajando por el mismo medio (aire) con un ángulo θ'_1 y otra parte viaja por el agua con n_2 , con un ángulo de refracción θ_2

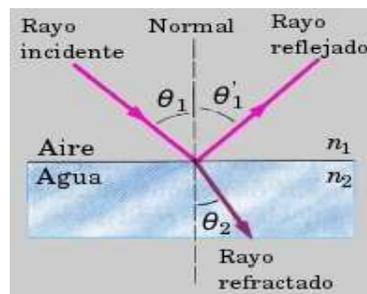


Fig. (14): Refracción de un rayo de luz al viajar del aire al agua.

Isaac Newton, en el siglo XVII descubrió que al hacer incidir un haz de luz del Sol sobre un prisma, éste último descomponía dicho haz en un espectro de colores desde el rojo al violeta. Este fenómeno corresponde a la refracción total, “total” en el sentido de que la luz blanca se divide en todos los colores que la componen (Kaulen, 2014).

La Ley de Snell relaciona los ángulos de incidencia y refracción de la luz, con los índices de refracción de los medios por los cuales viaja. Esta Ley viene dada por la ecuación:

$$n_1 \sin(\theta_1) = n_2 \sin(\theta_2) \text{ Ecuación (2)}$$

Donde:

- n_1 = Índice de refracción del medio inicial por el que viaja la luz.
- n_2 = Índice de refracción del medio final por el que viaja la luz.
- θ_1 = Ángulo de incidencia del haz de luz en el primer medio.
- θ_2 = Ángulo del haz de luz en el segundo medio.

Lentes

Los lentes son dispositivos que se emplean en un gran número de instrumentos muy conocidos, como las gafas o anteojos, las cámaras fotográficas, los microscopios, las lupas, etc. Una lente está constituida por un medio material transparente, limitado por caras curvas que normalmente son esféricas. Dicho medio es, en general, vidrio o algún material plástico, pero también podría ser agua o aire. Las lentes esféricas poseen caras cóncavas o convexas, pudiendo ser plana una de ellas, sin embargo, no estudiaremos lentes con caras planas. Cuando ambas caras de una lente son convexas, decimos que se trata de una lente biconvexa (Fig. (15) izquierda); cuando ambas son cóncavas, la lente es bicóncava (Fig. (15) derecha)

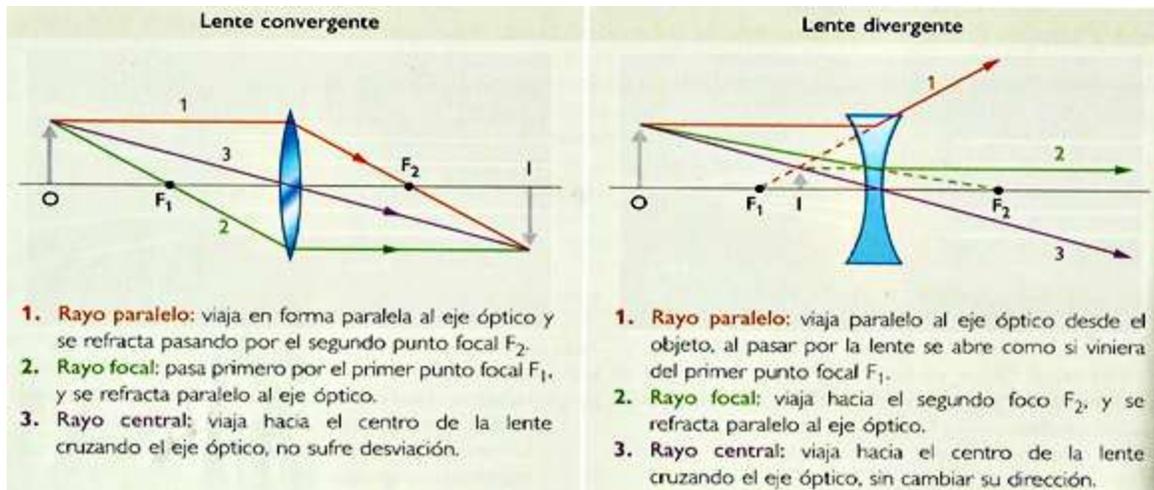


Fig. (15): Rayos principales (paralelo, focal y central) que inciden en un lente convergente y divergente (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015)

Lentes biconvexas

Las imágenes que pueden formar las lentes convergentes dependen de la ubicación del objeto con respecto al primer punto focal (F_1). En la Fig. (16) se observan tres casos generales.

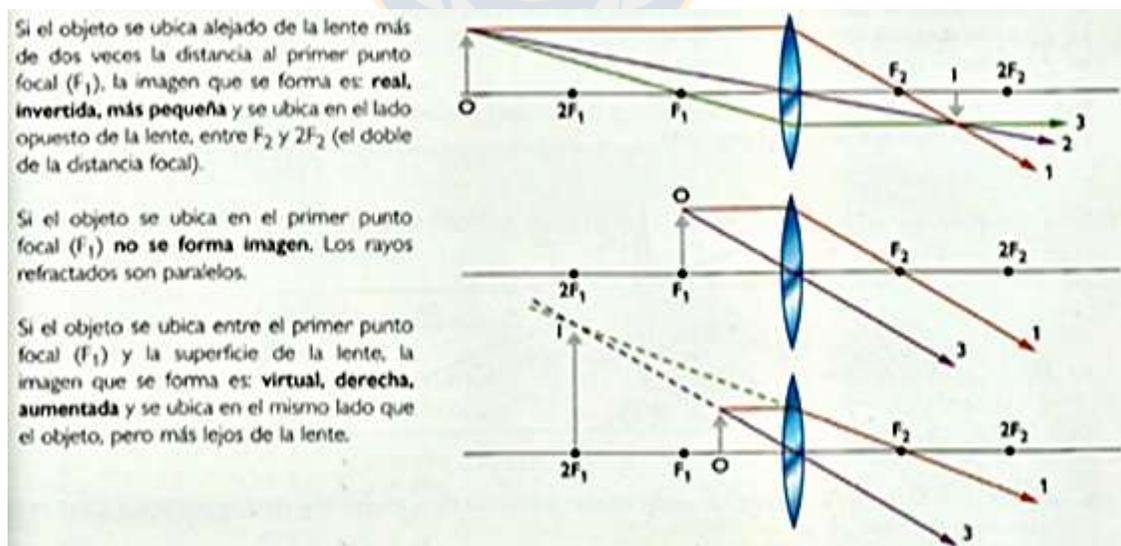


Fig. (16): Trayectoria de rayos en lentes biconvexas (Rojas M. , Física 1° Medio, 2015).

Lentes bicóncavos

En las lentes divergentes, sin importar la distancia del objeto a la lente, la imagen siempre será virtual, más pequeña y derecha, como se observa en el trazado de rayos de la Fig. (17).

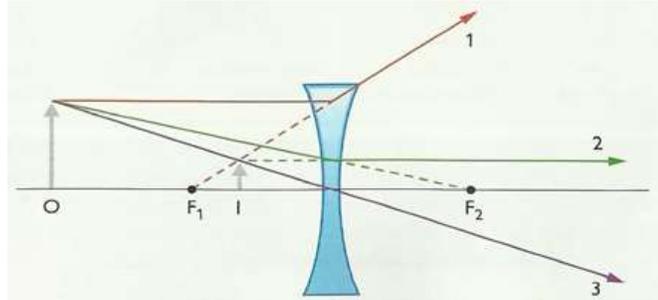


Fig. (17): Objeto frente a una lente bicóncava. Rojas, Física 1º Medio, 2015.

3.5 Leyes de la Óptica Geométrica con elementos didácticos

Para profundizar el aprendizaje emanado de las actividades del Capítulo 4: “4.4 Periscopio y 4.5 Microscopio casero” se empleó un Kit de Óptica (Fig. (18)), permitiendo a los estudiantes ver directamente la reflexión y refracción de la luz en dichos experimentos.

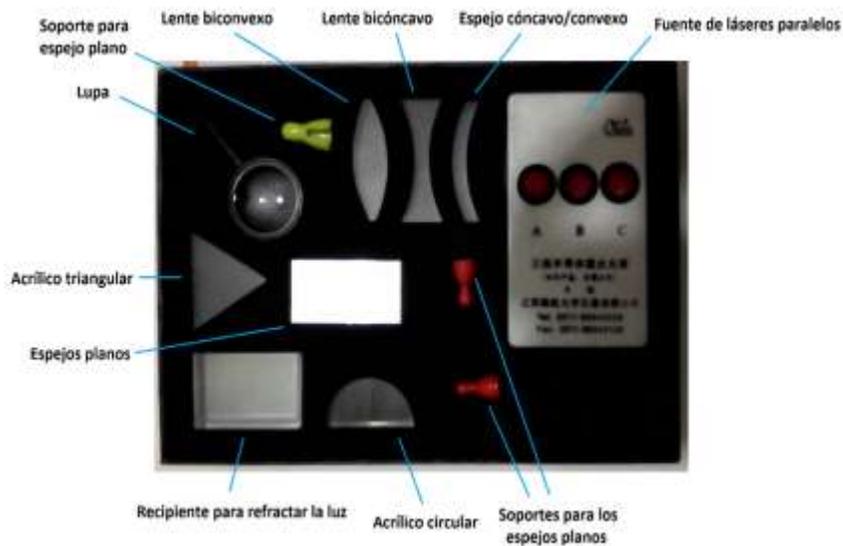


Fig. (18): Kit de Óptica con el cual introducir las leyes de la óptica. Se indican sus elementos.

La Fig. (19) representa la 1era Ley de la óptica geométrica: un haz de luz que incide con cierto ángulo sobre una superficie, se reflejará con el mismo ángulo respecto a la Normal

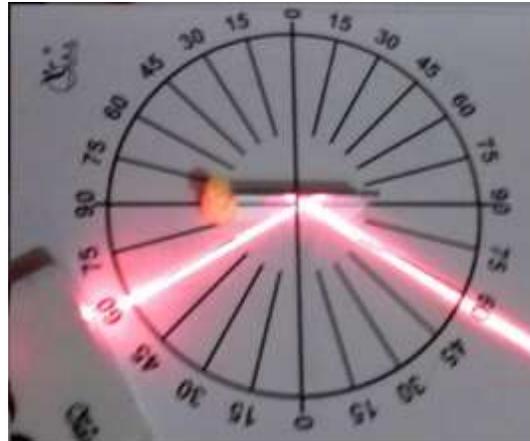


Fig. (19): Haz de luz que se refleja en un espejo plano, de acuerdo a la 1ª Ley de óptica (Kit)

Tres haces de luz inciden en un lente biconvexo (Fig. (20)), y se refractan de tal modo que luego convergen en un foco real. Luego vuelven a separarse (divergen).

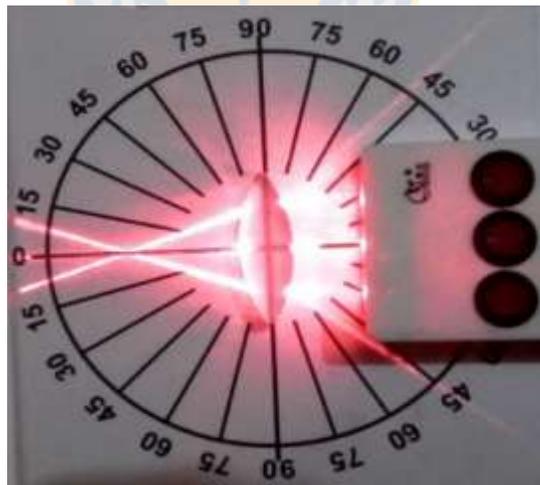


Fig. (20): Trayectoria de haces de luz en un lente biconvexo (Kit)

Tres haces de luz inciden en un lente bicóncavo, y se refractan de tal modo que luego divergen, como si proviniesen de un foco virtual ubicado desde el lado por el cual incidieron los haces (Fig. (21)).

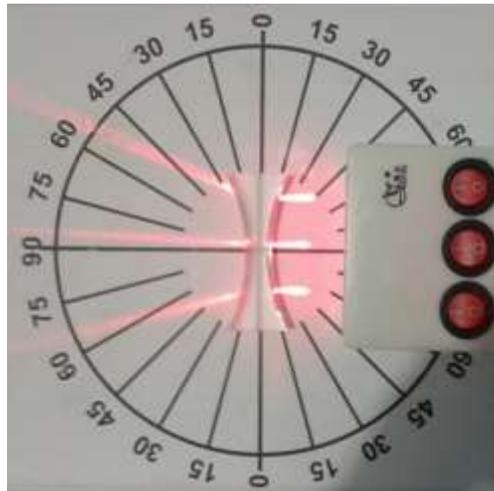


Fig. (21): Trayectoria de haces de luz en un lente bicóncavo (Kit)

Cuando tres haces de luz inciden paralelamente al eje del espejo cóncavo, luego convergen en un punto real llamado foco, como se muestra en la Fig. (22).

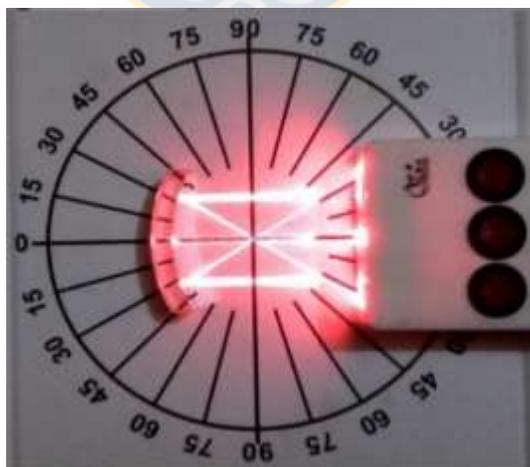


Fig. (22): Trayectoria de haces de luz en un espejo cóncavo (Kit)

Cuando tres haces de luz inciden paralelamente al eje del espejo convexo, y luego divergen como si proviniesen de un foco virtual, ubicado en el lado contrario por el cual inciden los haces, como se muestra en la Fig. (23)

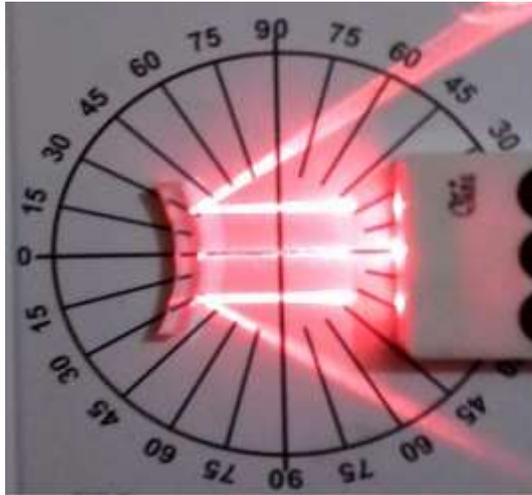


Fig. (23): Trayectoria de haces de luz en un espejo convexo (Kit)

3.6. Comentarios finales

En este apartado se expusieron los contenidos y conceptos con los cuales será posible desarrollar las propuestas experimentales de la Tesis. Se comienza con la definición de rayo de luz, construida gracias a una experiencia familiar como lo es el lanzar una piedra al agua. Después, en torno a dicho concepto, fue posible explicar una serie de fenómenos como la reflexión de la luz en espejos planos y curvos, y la refracción de la luz en lentes bicóncavos y biconvexos, con la ayuda de esquemas. Sin estos modelos geométricos sería difícil imaginar el desarrollo de tecnologías como microscopios, telescopios, cámaras fotográficas, etc.

La intención de haber introducido información cuantitativa, es que en esta y en otras propuestas los/as estudiantes trabajen con el trazado de imágenes, y luego examinen si se condicen con el uso de la ecuación de los espejos esféricos y la Ley de Snell.

Capítulo 4. Actividades en aula

En este Capítulo se exponen cinco actividades experimentales. En cada una de ellas se detalla el procedimiento, siendo posible llevarlas a cabo tanto por el docente como por los estudiantes. En el **Anexo 1** se dispone de la Matriz de la Unidad de Luz y Óptica, en la cual se destacan, a un nivel general, los conceptos, habilidades y actitudes de las actividades.

4.1. Radiación térmica: calentamiento de un alambre y su emisión de luz

Algunos metales cuando aumentan su temperatura pueden emitir luz visible. Sin embargo, este hecho puede abrir a una pregunta: ¿Por qué no ocurre lo mismo con nuestro cuerpo? En realidad, no todos los cuerpos emiten radiación visible cuando aumentan de temperatura, en cambio, lo que sí emitimos es radiación infrarroja, la cual es invisible al ojo humano, pero que hoy en día existen artefactos y teléfonos celulares que permiten observar esta radiación, tal como se observa en la Fig. (24).



Fig. (24): Detección de radiación infrarroja mediante una app de teléfono móvil.

A continuación detallamos una breve experiencia para representar la emisión de luz de un alambre cuando es calentado.

Objetivo:

- Observar los rangos de luz que emite un alambre de aluminio al aumentar su temperatura.

Materiales y recursos:

Alambre de aluminio de 20 cm	1 guante de seguridad.	1 mechero de alcohol
Algodón	1 encendedor	100 ml de alcohol.

Metodología:

Vertemos 70 ml de alcohol en el mechero (fig. 25.A). Se introduce un trozo de algodón en el mechero que quede sumergido en alcohol. Con el encendedor quemamos el algodón que sale de la boquilla, tras lo cual se generará fuego (fig. 25.B). Con un guante tomamos el alambre y lo acercamos al fuego (fig. 25.C). Esperamos unos 3 a 4 minutos y observaremos que el alambre está al rojo vivo; emite luz blanca.

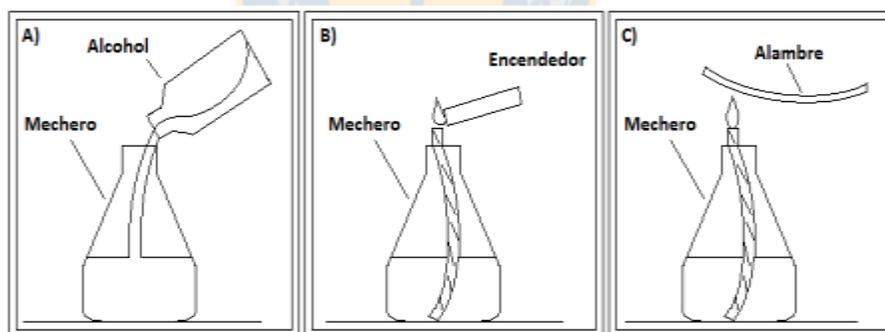


Fig. (25.A): Se vierte alcohol en el mechero hasta poco menos de la mitad. Fig. (25.B): con un encendedor se produce fuego la punta de la hebra. Fig. (25.C): se calienta un alambre por la llama de la hebra hasta que comience a emitir luz.

Esta experiencia demuestra lo planteado en este inciso; a mayor temperatura del alambre, más luz visible emite, al punto de obtener una tonalidad blanca.

Comentarios:

La experiencia del alambre nos enseña que cuando es calentado por una fuente de energía, comienza a emitir luz cada vez más. Este comportamiento de ciertos metales se aplica al uso de bombillas para poder iluminar las calles y nuestros hogares. En algunos casos se aprovecha el calor que generan en incubadoras de huevos o climatizadores para mascotas como iguanas o serpientes. Si bien es muy probable que esta breve actividad no sea tan sorprendente en sí misma para los estudiantes, es a partir de experimentos comunes como estos a partir de los cuales podemos dar pie a discutir: ¿por qué nuestro cuerpo no emite luz visible? Nuestro cuerpo si emite radiación pero en el espectro invisible: radiación infrarroja. La experiencia de calentar un alambre nos sirve de introducción a la siguiente experiencia 4.2 “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible”, pues se demostrará que existe un método no digital para detectar radiación infrarroja.



4.2. Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible

La siguiente actividad consiste en una adaptación del experimento de Herschell. William Herschell se planteó como objetivo medir la temperatura de los diferentes colores del espectro visible de luz. En el interior de su hogar, encajó en una abertura de una pared un prisma, este último dejando pasar la luz del Sol. La luz blanca del Sol luego de atravesar el prisma se descompuso en el espectro visible de la luz, en un proceso que se conoce como refracción total (expuesta en el Capítulo 3), para luego incidir en una serie de termómetros que tenían por función medir la temperatura de cada color del espectro. Una vez que Herschell midió la temperatura de algunos colores, se hayó con la sorpresa de que más allá del color rojo, donde no había luz visible, un termómetro también había aumentado su temperatura. Herschell llegó a la conclusión de que existía una radiación invisible al ojo humano, con efectos caloríficos, a la que llamó radiación infrarroja (Wikipedia, 2016).

Objetivos:

- Observar la refracción de la “luz blanca” a través de un prisma.
- Demostrar por la descomposición de la luz blanca, la existencia de la luz infrarroja y UV por medio de efectos caloríficos.

Materiales y recursos:

1 Prisma	Luz del Sol	1 Caja de cartón
Cinta adhesiva o pegamento	3 Termómetros	

Metodología:

Realizar un corte en una arista de la caja y adherir a ésta el prisma, de tal forma que en el fondo de la caja se proyecte el espectro de colores, como se observa en la Fig. (26). Luego ubicar los 3 termómetros en los colores azul, amarillo y más allá del rojo donde no hay color. Esperar entre 5 a 10 minutos, para que los termómetros se calienten y enseguida registrar las temperaturas en una tabla. Estos procedimientos se detallan más en la Guía “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible” del **Anexo 3**.

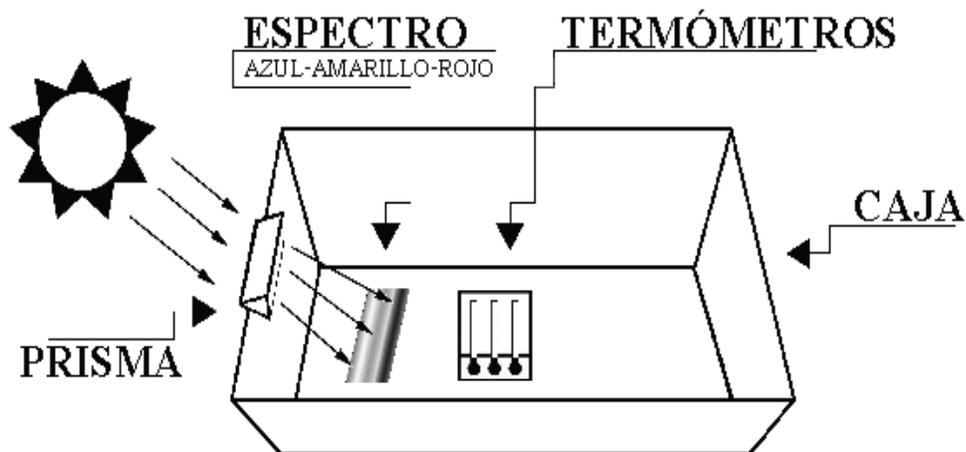


Fig.(26): Montaje experimental de la presente actividad (Spitzer, 2016).

Las ondas electromagnéticas se distribuyen según su longitud de onda y su frecuencia en el espectro electromagnético. Éste es sólo una forma de ordenar los distintos tipos de ondas electromagnéticas, pues no existe una división categórica entre cada una de ellas (Rojas, 2015). La Fig. (27) es una representación del espectro electromagnético.

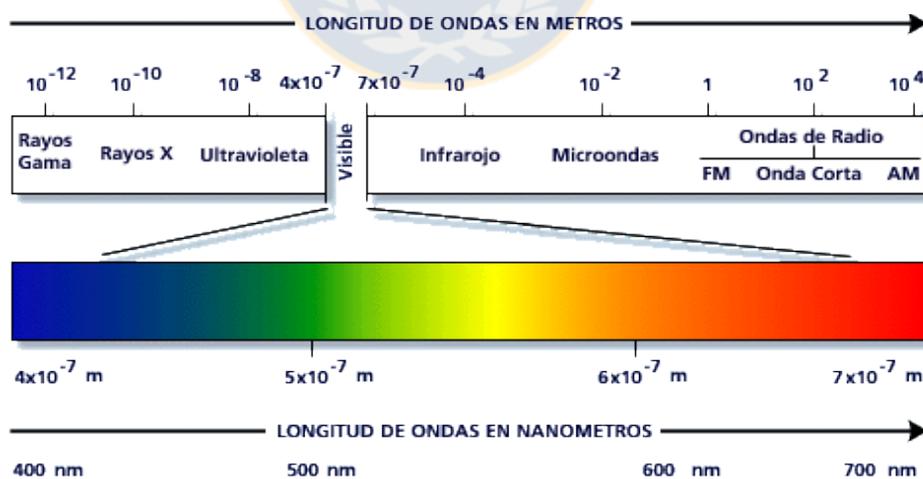


Fig. (27): Espectro electromagnético (www7.uc.cl, 2016).

Comentarios:

La actividad planteada ofrece a los/las estudiantes la oportunidad de realizarla al aire libre, dejando de lado por esta vez el laboratorio. Como se mencionó en el Capítulo 1 “Introducción”, uno de los Objetivos Específicos es precisamente demostrar que no siempre se requiere un laboratorio para experimentar en Ciencias. Esta actividad permite que el/la estudiante progrese en su nivel de abstracción al tener que estudiar un fenómeno que con el simple acto de ver no le sería posible comprender. Es importante destacar el valor que se le da a una investigación clásica como ésta, ya que nos enseña que un gran descubrimiento no se debe solo a complejos artefactos digitales, sino al uso de materiales analógicos como el termómetro, y el aprovechamiento de la luz solar como energía natural. Por último mencionamos que el estudio de radiaciones invisibles nos abre paso a conocer otras como los Rayos X, los Rayos UV, presentes en las radiografías y en la luz del Sol, respectivamente.



4.3. Funcionamiento del ojo

A. Actividad

El propósito de esta actividad demostrativa es estudiar la refracción de la luz a través de un ojo de vacuno. Esta actividad fue aplicada a tres estudiantes voluntarios de 1° Medio del Instituto de Humanidades de Concepción, Establecimiento donde el Tesista realizó su Práctica Profesional. Además se hizo uso de una Presentación Power Point para reforzar los contenidos de la actividad y establecer una comparación entre el ojo humano y la cámara fotográfica convencional (**Anexo 5**). Finalmente, se evaluó lo aprendido mediante un Test de carácter cualitativo que expresa dibujos y breves comentarios, junto a las apreciaciones positivas y sugerencias de los estudiantes para mejorar la actividad (**Anexo 6**).

Objetivos:

- Observar que las imágenes formadas por un ojo de vaca (en esencia igual al humano), son invertidas.
- Observar cómo los lentes corrigen los defectos del ojo.

Materiales y recursos:

1 Cristalino de ojo de vaca	1 Hoja de oficio o carta	1 Trozo de alambre
1 Pelota de ping pong	1 Fuente de luz focalizada	1 Recipiente transparente de 10 x 10 x 10 cm como mínimo

Metodología:

** La faena del ojo será previa al laboratorio; no se pretende enseñar al alumnado cómo hacerlo por dos principales motivos:*

- *Ahorrar tiempo para la experiencia.*
- *Su manipulación está contemplada para el Subsector Biología.*

1° Parte: Se explicará el concepto de refracción de la luz, con la ayuda de un Kit de óptica. Esto servirá como introducción a las siguientes actividades.

2° Parte: Se pide a cada grupo que haga un dibujo que ocupe casi toda una hoja (oficio o carta). Enseguida se les pide que en un alambre enrollado ubiquen el cristalino y vean el dibujo a través de él. La Fig. (28) muestra como realizar este procedimiento:

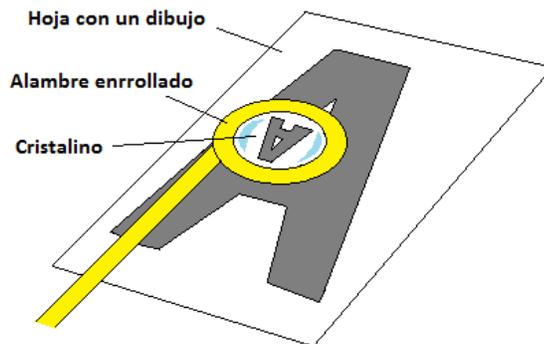


Fig. (28): Alambre que sostiene el cristalino para observar a través de este último.

Se preguntó a los muchachos qué ocurría con la orientación del dibujo, a lo cual respondieron que ocurría una inversión. En efecto lo anterior es correcto, pues el cristalino se comporta como un lente biconvexo, a través del cual las imágenes se invierten verticalmente. En principio, las imágenes que se forman en la retina son invertidas, pero los impulsos eléctricos de la luz se transmiten desde la córnea al nervio óptico, y luego al cerebro el cual las vuelve a invertir, permitiéndonos ver las cosas “derechas”.

3° Parte:

En esta última parte de la experiencia, se pretende demostrar la refracción de la luz través del cristalino. Para observar esto, se utilizará una pelota de ping pong.

En la Fig. (29) se expone el montaje utilizado. La pelota debe tener dos aberturas, una en donde reposa el cristalino, y otra por donde se podrá observar la refracción. Al momento de

realizar la actividad, se debe estar en un ambiente con la menor cantidad de luz posible. Dentro del recipiente de vidrio se introduce humo (de un papel quemado por ej.) para observar el haz de luz. El haz atraviesa el cristalino, converge en el foco, y luego diverge incidiendo en la pared interna de la pelota, como si se tratase de la retina.

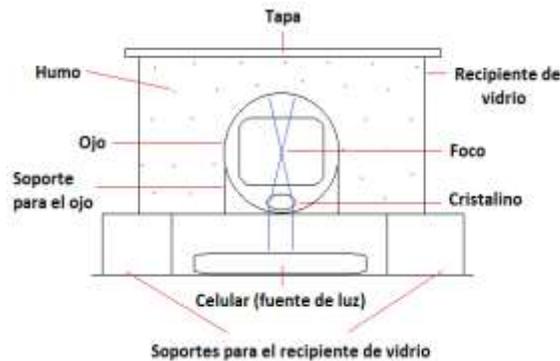


Fig. (29): Montaje para observar la refracción de la luz a través de un modelo de ojo humano.

La Fig. (30) muestra el modelo real del montaje de la figura anterior.



Fig. (30): Modelo del ojo humano usando una pelota de ping pong.

Los rayos hasta antes del cristalino son paralelos, más después de atravesarlo, convergen hacia un punto de la retina, vale decir, se “unen” hacia dicha zona.

B. Evaluaciones por medio de un Test (Anexo 6)

Finalizada la actividad del ojo, en cuanto a su experiencia demostrativa y su presentación PPT, se evaluó a los estudiantes, que participaron de la experiencia con un Test

principalmente fenomenológico de lo observado, sin recurrir a cálculos, captando sus impresiones y sugerencias.

C. Comentarios de la actividad del ojo de vacuno.

Los tres muchachos voluntarios a la actividad del ojo de vacuno fueron alumnos del autor de esta Tesis, durante el primer semestre del presente año. Éstos se mostraron muy interesados en el tema y no les fue difícil entender la metodología. Durante la exposición del PPT, fueron respondiendo de forma expedita las preguntas planteadas por el profesor, con especial interés a la hora de comparar el ojo humano con una cámara fotográfica convencional. En el PPT fueron expuestos dos videos, los cuales tenían relación al ojo y el zoom de una cámara respectivamente, lo que sirvió a la elaboración de sus respuestas. Las respuestas teóricas en las actividades 1 y 2 del Test, estuvieron en concordancia con los contenidos que fueron enseñados en el semestre. Se observa que en los aspectos positivos que ellos indicaron en el Test, hay un gusto por poder observar cosas reales relativas a la teoría. Por otro lado, en el último apartado del Test, manifiestan un interés por conocer más sobre la óptica, y también de la Biología, en concreto el cerebro. Así, queda en evidencia que las ciencias como la Física, así como otras, son susceptibles de ligar con diversas situaciones o fenómenos cotidianos. La instancia duró cerca de una hora, lo que concluyó en la entrega de los Test. Se les consultó a los estudiantes por qué quisieron asistir, cuyas respuestas coinciden en que “tenían ganas de aprender un poco más”. Esto es importante ya que todavía encontramos a jóvenes que tienen esa curiosidad intrínseca que los lleva a cuestionar las cosas y participar de experiencias como éstas.

4.4. Periscopio

Un periscopio es un instrumento para ver objetos que están fuera del campo visual del observador. Está compuesto por espejos y/o lentes que redirigen la imagen a través de un conducto, tal como se observa en la fig. (31). Sus orígenes se remontan a la 2° Guerra mundial, donde los soldados, escondidos detrás de un montículo, lo usaban para divisar a sus enemigos sin que éstos se percataran. También eran y son usados por submarinos.

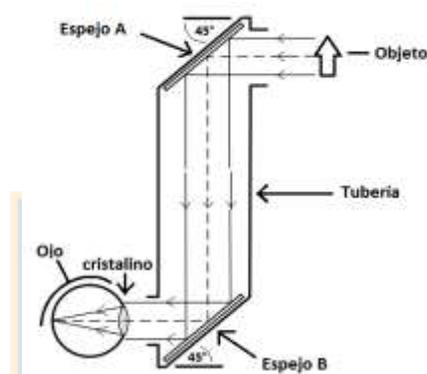
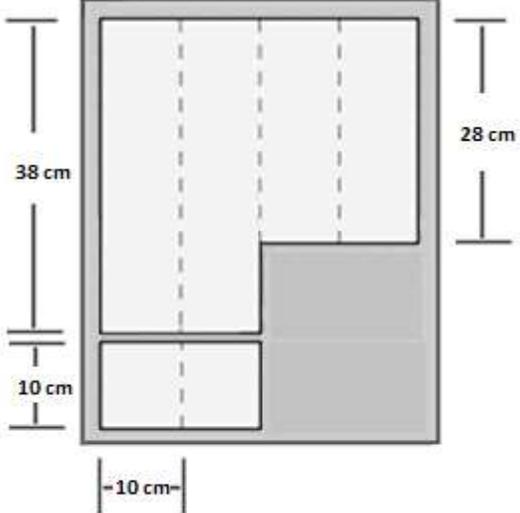
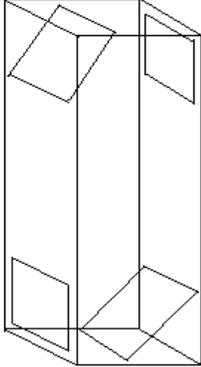
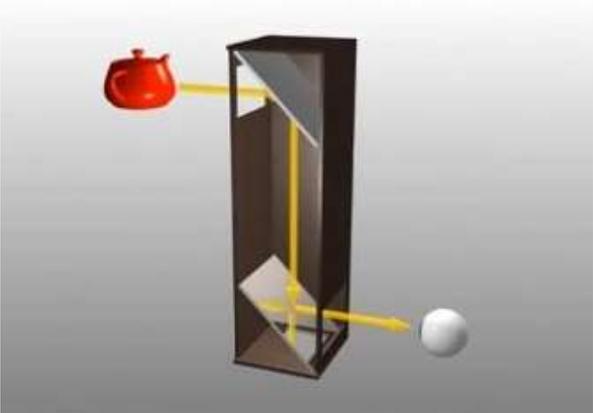


Fig. (31): Periscopio de espejos planos. El objeto emite rayos de luz que inciden en el espejo A, para luego incidir en el espejo B, el cual entrega la imagen al ojo del observador.

A continuación, entregaremos un instructivo para construir este instrumento, como una propuesta para los estudiantes.

Instrumento: Periscopio casero.	
Objetivo general: Construir un prototipo de periscopio casero como trabajo en aula.	
Objetivo específico:	Materiales:
Complementar la Unidad de Óptica y Luz mediante la confección de un periscopio casero de bajo costo.	- 2 trozos de cartón piedra de 38 x 10 cm. - 2 trozos de cartón piedra de 28 x 10 cm - 2 trozos de cartón piedra de 10 x 10 cm. - Pistola de silicona.
Aprendizajes esperados:	- 2 espejos planos, de 10 x 10 cm. - Cinta adhesiva.
- Comprender la óptica de espejos planos. - Conocer el contexto en el cual se usan los periscopios.	

<p>Indicaciones:</p> <p>En su mesón tendrá 2 trozos de cartón piedra de 38 x 10 cm, 2 trozos de 28 x 10 cm, y 2 trozos de 10 x 10 cm. Deberá pegarlos con silicona, de tal forma que obtenga el prototipo que se indica más abajo. Por las aberturas, introduzca los espejos, procurando que la zona reflectante apunte hacia cada abertura, en 45° respecto a las aristas. Procure ser preciso en tal ángulo, y adhiera bien los espejos, de otro modo, no podrá observar la totalidad del objeto deseado.</p>	<p>Plantillas.</p> 
<p>Prototipo:</p> <p>Una vez haya pegado cada parte de los cartones, deberá obtener un modelo como el de la imagen derecha.</p> <p>Si lo desea, puede pintar la caja armada y reforzar las adhesiones en su hogar.</p>	<p>Modelo del periscopio:</p> 
<p>Cómo usarlo:</p> <p>Pruebe a ubicar un objeto que esté fuera de su campo visual, por ejemplo, como se indica en la figura de la derecha.</p> <p>Mire a través de una abertura, y podrá ver la imagen del objeto.</p> <p>Puede visualizar otros objetos, y asimismo observar el ambiente en el que se encuentra usted.</p>	

4.5. Microscopio casero

Los microscopios son instrumentos ópticos que permiten observar organismos o partículas microscópicas, que con el ojo humano son difíciles o imposibles de distinguir. Estos instrumentos emplean por lo menos un par de lentes biconvexas. Su estructura básica se aprecia en la fig. (32).

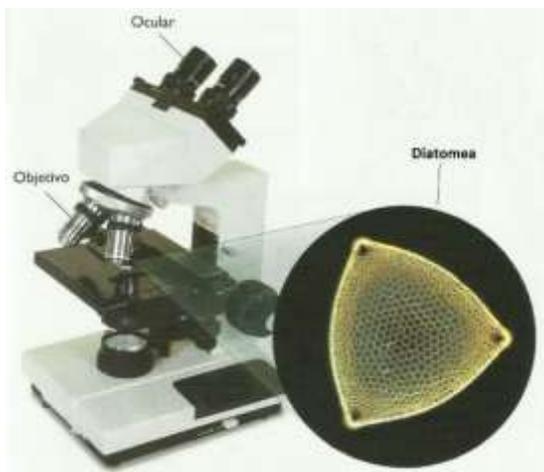


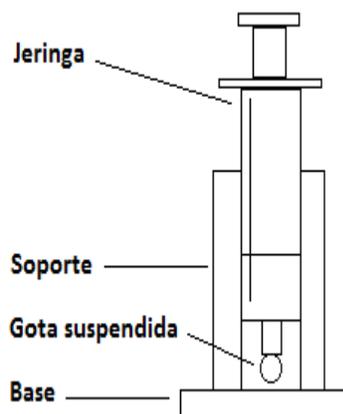
Fig. (32): Microscopio básico. Se ubica una muestra cerca del objetivo y se observa su imagen ampliada a través del ocular, por ejemplo de una diatomea.

Instructivo para construir un microscopio casero.

Instrumento: Periscopio casero.	
Objetivo general: Crear un prototipo de microscopio casero como trabajo en aula.	
Objetivo específico:	Materiales/recursos
Complementar la Unidad de Óptica y Luz mediante la confección de un microscopio casero de bajo costo.	- 1 Jeringa de 5 ml aprox. - Silicona. - 1 base de madera como soporte. - Láser. - Líquido con microorganismos. - Cartulina blanca.
Aprendizajes esperados:	
- Comprender la óptica de los lentes biconvexos. - Tomar conciencia de la utilidad del microscopio en la Biología.	

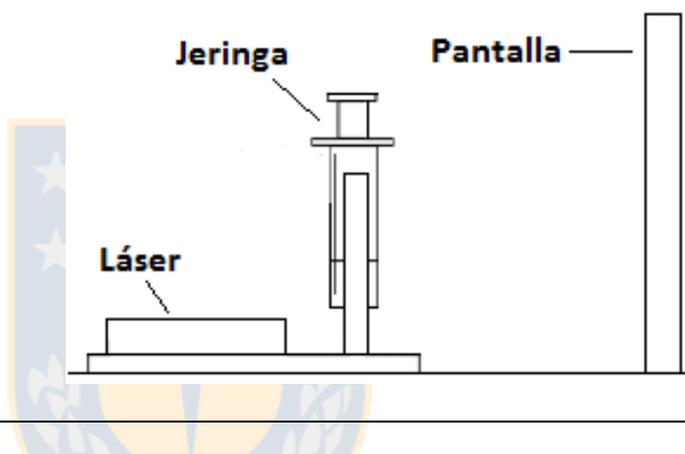
Indicaciones:

A la caja se le hará una abertura ocupando casi toda una cara. Se extrae unos 2 o 3 ml del líquido, y se ubica la jeringa entre los soportes. La boquilla de la jeringa debe quedar hacia abajo, a 1 cm de la base de madera. Presionar el émbolo de la jeringa hasta que quede suspendida una gota, sin que caiga ni toque la base. Se adhiere el láser paralelo a la base de madera, y se enciende apuntando hacia el centro de la gota.



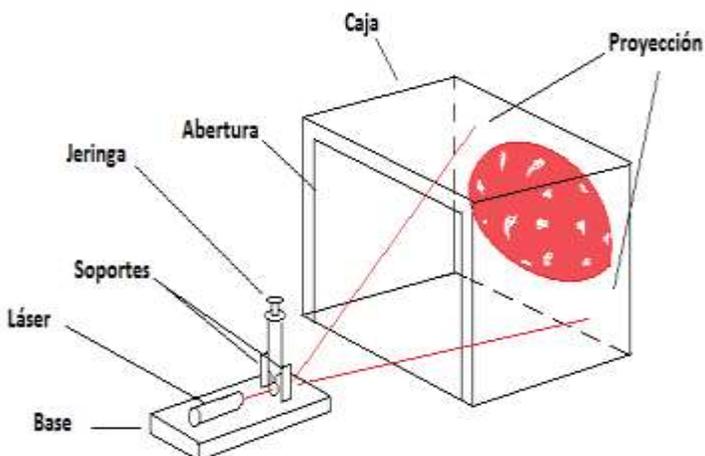
Prototipo:

En la figura de la derecha se observa el montaje final del experimento.



Cómo usarlo:

Encienda el láser y observe a través de la abertura de la caja. La gota suspendida se comporta como lente biconvexa y diverge los rayos de luz del láser. Lo que se observa en realidad son las sombras de los microorganismos. Procure no mover la base ni la caja.



4.6. Fibra óptica

La fibra óptica es un medio de transmisión, empleado habitualmente en redes de datos y telecomunicaciones. Está compuesta de hilos de vidrio o plástico muy finos, por los que se envían pulsos de luz que son los datos. El haz de luz que entra a las fibras queda completamente atrapado y se propaga por su interior con un ángulo de reflexión por encima de un ángulo crítico.

Se emplean por lo general en telecomunicaciones, y sus principales ventajas es que la luz viaja más rápido que las corrientes eléctricas de los cables normales (con fibras metálicas) y no sufren interferencias.

En base a este principio, el físico irlandés John Tyndall, cerca de 1870 descubrió que la luz podía viajar dentro del agua, presentando esto ante la Real Sociedad. Se realizaron muchos estudios, de los cuales el más exitoso fue el del físico Narinder Kapany, quien apoyándose en los estudios de Tyndall, pudo producir la fibra óptica (Wikipedia, 2016). Su uso va desde la endoscopía, hasta las comunicaciones transoceánicas.

En la Fig. (33) se observa una fuente de luz que emite cuatro rayos, el 1ro incide perpendicular al plano de la interfase agua/aire. El 2do incide con cierto ángulo y se refracta, pasando por el aire. El 3ero incide con un ángulo mayor tal que el haz se desvía paralelo a la interfase; éste es llamado ángulo crítico. El 4to rayo supera el ángulo crítico y se devuelve por el mismo medio; no sufre refracción sino que se refleja totalmente (reflexión total interna).

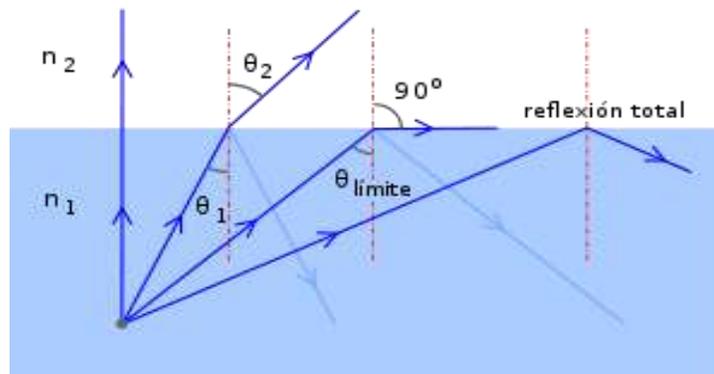
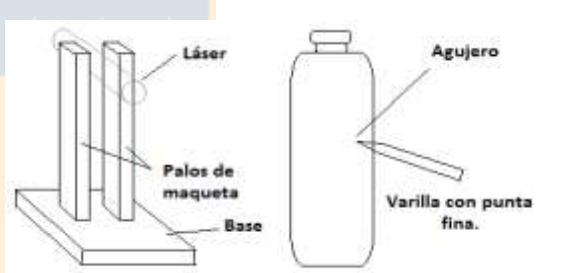
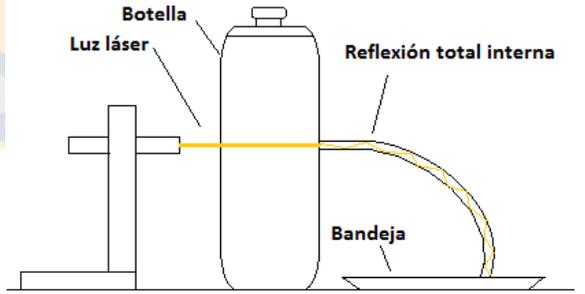
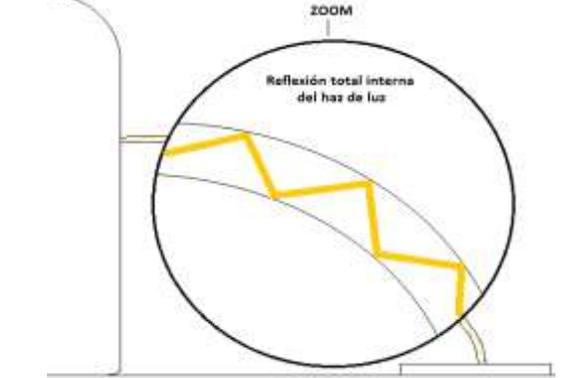


Fig. (33): Reflexión total interna de un rayo de luz al superar el ángulo límite.

Instructivo para construir el experimento de Tyndall.

Instrumento: Simulador de fibra óptica.	
Objetivo general: Construir un simulador de fibra óptica como trabajo en aula.	
Objetivo específico:	Materiales:
Complementar la Unidad de Óptica y Luz mediante la confección de un simulador de fibra óptica de costo.	- 1 botella de 1 o 2 litros. - Silicona. - 1 base madera. - 2 palos de maqueta.
Aprendizajes esperados:	- 2 litros de agua. - Bandeja con fondo. - 1 láser económico de librería.
- Comprender la reflexión total interna. - Conocer los usos de la fibra óptica en las telecomunicaciones.	

<p>Indicaciones: Adhiera a la base de madera los dos palos de maqueta. Haga que su separación sea del ancho del láser. Ubique el láser entre ambos palos y ajústelo con silicona. Haga un agujero un poco más arriba de la mitad de la botella (1 o 2 cm).</p>	
<p>Prototipo: Se observa el montaje que debe realizarse para la simulación de fibra óptica.</p>	
<p>Cómo usarlo: Dirija el láser hacia el agujero mientras sale agua de la botella. Ubique bien la bandeja para no derramar agua sobre la mesa de apoyo. Se sugiere un ambiente con poca luz, la suficiente para poder ver y manipular los objetos. Si usa una lupa, podrá ver con más detalle la trayectoria del haz de luz láser, el cual se confina en el chorro de agua.</p>	

4.7. Resultados de las actividades: Periscopio, microscopio y fibra óptica

En esta sección se exponen los resultados de las actividades realizadas en el Liceo Almirante Pedro Espina Ritchie A-21 de Talcahuano, las cuales se desglosan en la sección 4.2. Los resultados se extrajeron a partir de un instrumento llamado KPSI (Knowledge and Prior Study Inventory/Inventario de saberes y prioridades de estudio) que evalúa los saberes de los/las estudiantes antes y después de una experiencia de aprendizaje, en las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal. Los resultados reflejan la apreciación general de un grupo de 22 estudiantes en dichas dimensiones, por lo que no se hará un análisis de cada aspecto.

Tabla N°1: Datos de la Dimensión Conceptual

Criterios autoevaluativos:

1: Lo sé y puedo explicarlo	2: Lo sé parcialmente	3: No lo entiendo	4: No lo sé
-----------------------------	-----------------------	-------------------	-------------

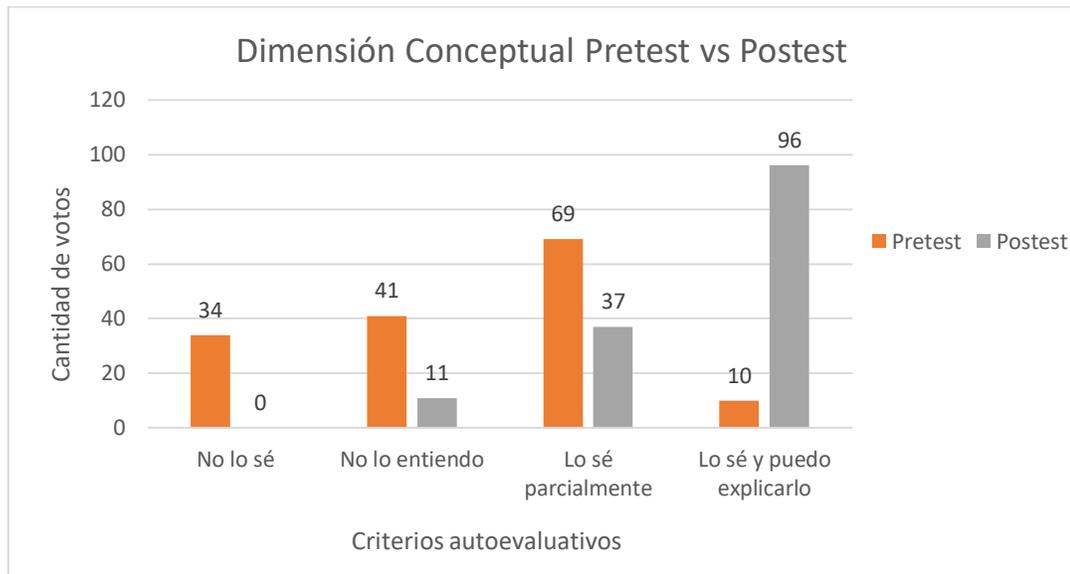
Pr: Pretest | **Po:** Postest (22 estudiantes)

Ítems	Criterios autoevaluativos							
	1		2		3		4	
	Pr	Po	Pr	Po	Pr	Po	Pr	Po
a) Rayo de luz	0	14	14	7	5	1	3	0
b) Espejo plano	1	16	8	4	5	2	8	0
c) Espejo curvo	0	16	9	5	8	1	5	0
d) Reflexión de la luz	2	19	15	2	3	1	2	0
e) Lentes	3	14	10	6	5	2	4	0
f) Refracción de la luz	4	17	9	4	6	1	3	0
g) Reflexión total interna	0	10	4	9	9	3	9	0
Total	10	96	69	37	41	11	34	0

Tabla N°2: Dimensión Conceptual

Criterio autoevaluativo	N° de votos Pretest	N° de votos Postest
Lo sé y puedo explicarlo a alguien	10	96
Lo sé parcialmente	69	37
No lo entiendo	41	11
No lo sé	34	0

Gráfico N° 1: Votos para el Nivel Conceptual Pretest vs Postest



Análisis del Gráfico N°1

Del Gráfico N°1 se puede observar que el Criterio “No lo sé” disminuyó de 34 a 0. Esto significa que al final ningún estudiante desconocía los conceptos tratados en las actividades. Por otro lado, el criterio “No lo entiendo” disminuyó en más de la mitad, de 41 a 11, lo cual indica que hubo una interacción sustancial entre las actividades y los preconceptos de los estudiantes.

El criterio “Lo sé parcialmente” disminuyó en casi un 50%, de lo cual podemos decir que hubo una reconstrucción importante de los preconceptos del grupo curso. Finalmente, el criterio “Lo sé y lo puedo explicar a alguien” tuvo un gran auge revelando que los estudiantes después de las actividades se sintieron con la seguridad de poder enseñar sus aprendizajes a sus pares.

Gráfico N°2: Porcentajes de la Dimensión Conceptual Previa (Pretest)

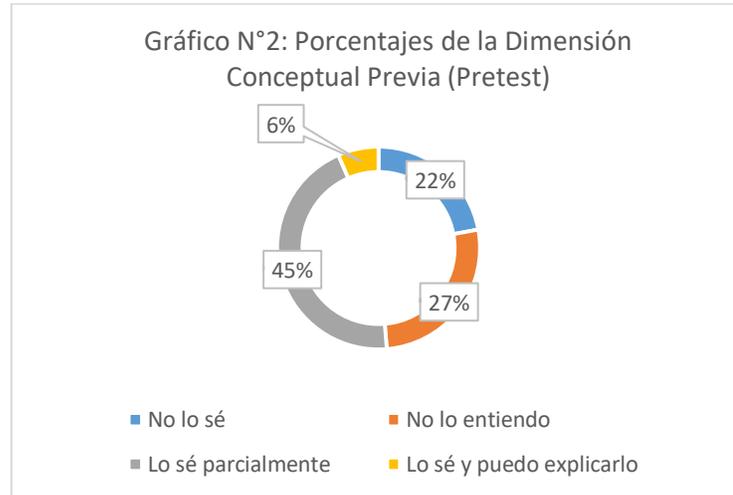
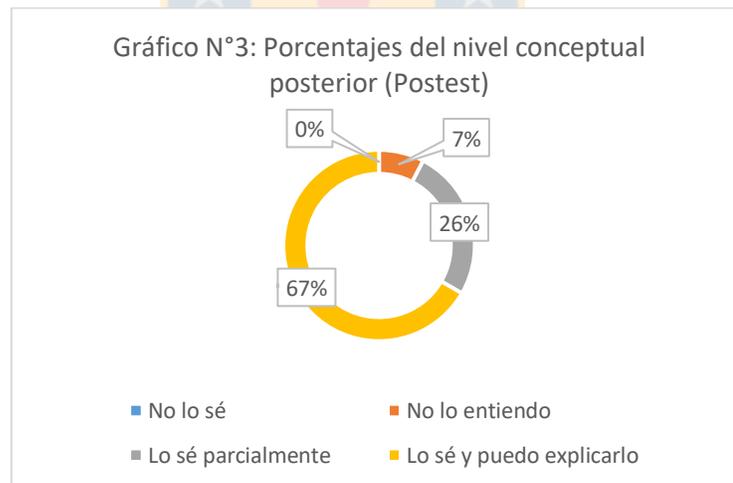


Gráfico N°3: Porcentajes de la Dimensión Conceptual Final (Postest)



Análisis de los Gráficos N°2 y N°3

Los Gráficos N°2 y N°3 representan el cambio porcentual de cada criterio autoevaluativo. Contrastando ambos gráficos, se advierte que el criterio “No lo sé” disminuye de un 22% a un 0%. El criterio “No lo entiendo” disminuye de un 27% a un 7%, mientras que el criterio “Lo sé parcialmente” disminuye de un 45% a un 26%. Finalmente, el criterio “Lo sé y puedo explicarlo” aumenta de un 6% a un 67%.

Tabla N°3: Datos de la Dimensión Procedimental

Criterios autoevaluativos:

1: Lo sé hacer y puedo demostrarlo	2: Creo saberlo hacer	3: No lo sé hacer
------------------------------------	-----------------------	-------------------

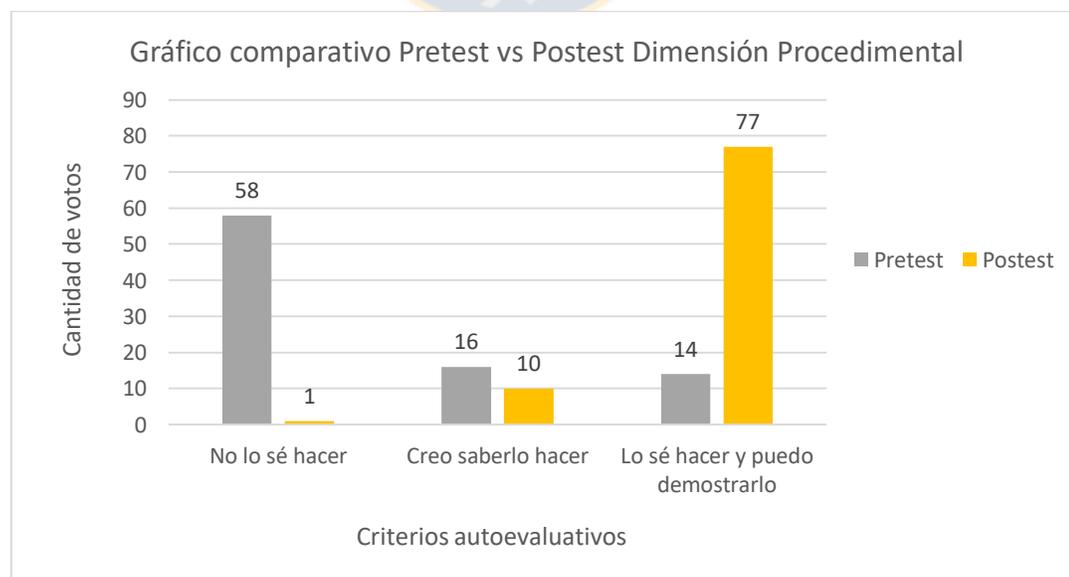
Pr: Pretest | **Po:** Postest (22 estudiantes)

Ítems	Criterios autoevaluativos					
	1		2		3	
	Pr	Po	Pr	Po	Pr	Po
a) Confeccionar un periscopio casero	1	20	1	2	20	0
b) Confeccionar un microscopio casero	2	17	3	5	17	0
c) Crear una simulación de fibra óptica	0	18	5	3	17	1
d) Manipular materiales y herramientas que están al alcance del hogar como cartón, espejos, madera, etc.	11	22	7	0	4	0
Total	14	77	16	10	58	1

Tabla N°4: Dimensión Procedimental

Criterio autoevaluativo	N° de votos Pretest	N° de votos Postest
Lo sé hacer y puedo demostrarlo	14	77
Creo saber hacerlo hacer	16	10
No lo sé hacer	58	1

Gráfico N°4: Votos para el Nivel Procedimental Pretest vs Postest



Análisis del Gráfico N°4

Del Gráfico N°4 se puede observar que el criterio “No lo sé hacer” disminuye radicalmente de 58 a 1, sin embargo hubo un/a estudiante que declaró no saber realizar una de las experiencias desarrolladas. La cantidad de votos hacia el criterio “Creo saberlo y no lo demostraría” disminuye de 16 a 10, lo que significa un cambio leve. Sin embargo, la cantidad de votos del criterio “Lo sé hacer y puedo demostrarlo” aumentó significativamente de 14 a 77, es decir, los estudiantes no solo fueron capaces de realizar la experiencia sino también se sintieron capaces de reproducirla y enseñarla a otras personas.

Gráfico N°5: Porcentajes de la Dimensión Procedimental Previa (Pretest)

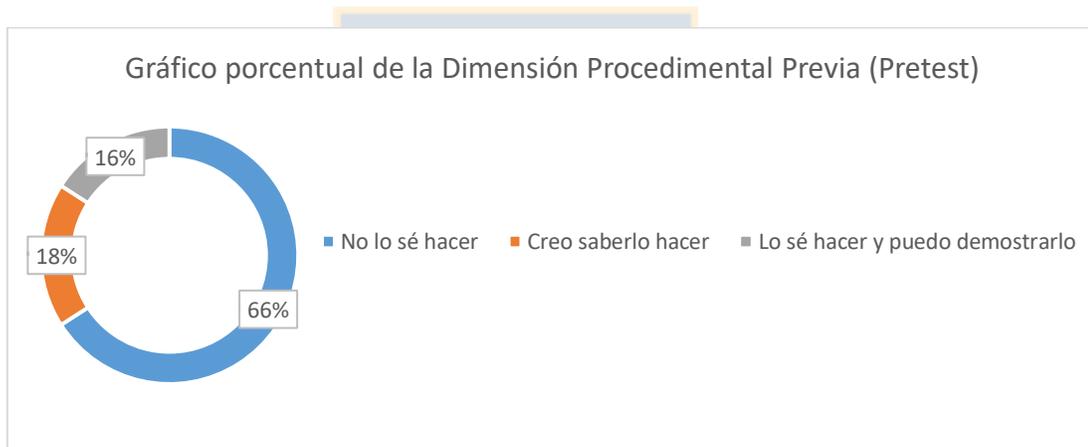
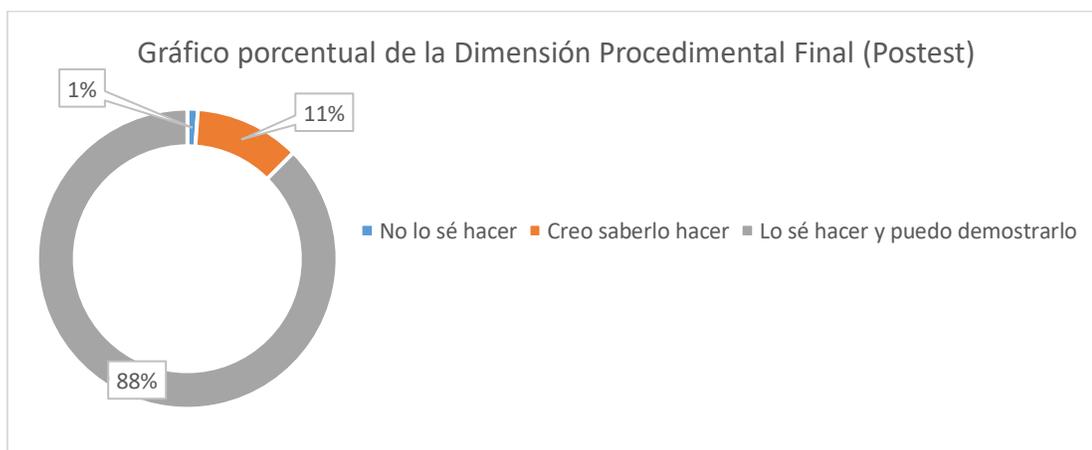


Gráfico N°6: Porcentajes de la Dimensión Procedimental Final (Postest)



Análisis de los Gráficos N°5 y N°6

Comparando los Gráficos N°5 y N°6 obtenemos que el criterio “No lo sé hacer” disminuye de un 64% a un 1%, lo que significa que casi la totalidad del grupo curso declaró haber transitado desde un poco manejo del trabajo hacia la adquisición de los procedimientos básicos. Sin embargo un estudiante declara no saber realizar cierto experimento al final de la sesión. El criterio “Creo saberlo y no lo demostraría” disminuyó desde un 19% a un 11%, lo que sugiere que aun cuando los grupos de estudiantes confeccionaron sus propios experimentos, al final algunos estudiantes declararon no haber comprendido del todo los procedimientos, sintiéndose inseguros de poder demostrarlos a alguien. Finalmente el criterio “Lo sé hacer y puedo demostrarlo” incrementa desde un 17% a un 88%, es decir, hubo una cantidad importante de estudiantes que declararon haber aprendido de las experiencias e incluso sentirse capaces de volver a poner en evidencia las leyes y/o principios físicos en juego mediante los procedimientos enseñados.

Tabla N°5: Datos de la Dimensión de Actitudes.

Criterios autoevaluativos:

1 = Lo he asimilado	2 = Lo he asimilado parcialmente	3 = No lo he asimilado
---------------------	----------------------------------	------------------------

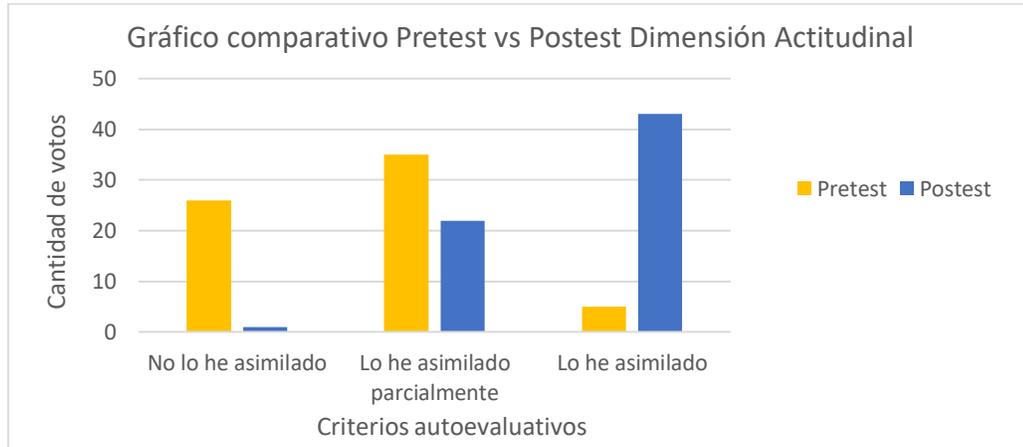
Pr: Pretest | **Po:** Postest

Ítems	Criterios autoevaluativos					
	1		2		3	
	Pr	Po	Pr	Po	Pr	Po
a) Implicancias históricas de los periscopios	1	8	11	14	10	0
b) Uso del microscopio en el estudio de microorganismos	4	17	13	5	5	0
c) Aplicaciones de la Fibra óptica, por ejemplo en Telecomunicaciones y Área de la Salud	0	18	11	3	11	1
Total	5	43	35	22	26	1

Tabla N°6: Dimensión Actitudinal

Criterio autoevaluativo	Votos del Pretest	Votos del Postest
Lo he asimilado	5	43
Lo he asimilado parcialmente	35	22
No lo he asimilado	26	1

Gráfico N°7: Dimensión Actitudinal Pretest vs Postest



Análisis del Gráfico N°7

Del Gráfico N°7 observamos que el Criterio “No lo he asimilado” disminuye desde 29 a 1, lo que indica que hubo un estudiante que si bien pudo haber realizado todos los experimentos, la utilidad y el contexto de éstos no influyeron en su aprendizaje. Respecto al criterio “Lo he asimilado parcialmente”, podemos notar que disminuye desde 38 a 25. El Criterio “Lo he asimilado” aumenta desde 5 a 43, lo cual es muy positivo entendiendo que, después de las actividades, los estudiantes no solo aprendieron los conceptos y habilidades detrás de cada actividad, sino también la influencia de estos en la sociedad.

Gráfico N°8: Porcentajes de la Dimensión Actitudinal Previa (Pretest)

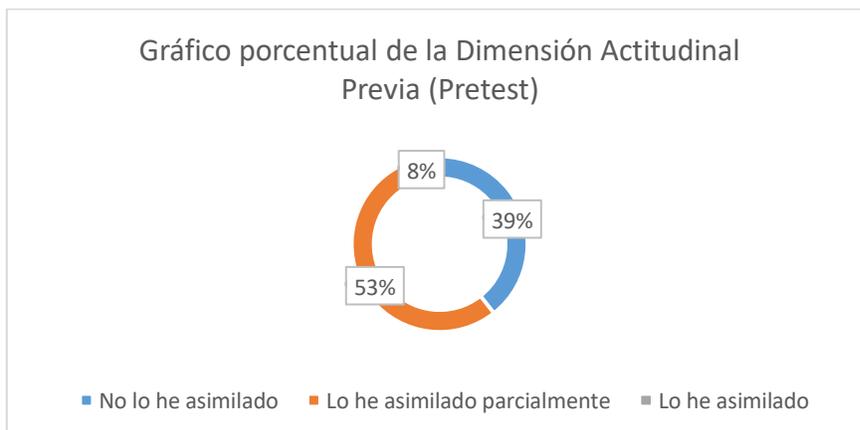
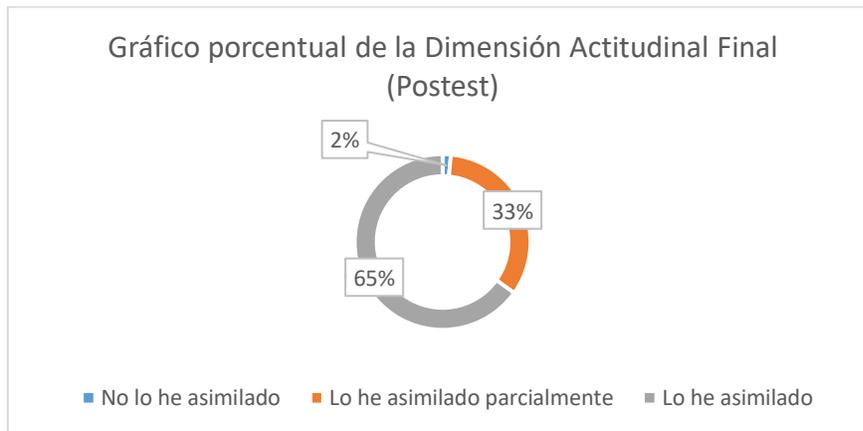


Gráfico N°9: Porcentajes de la Dimensión Actitudinal Final (Postest)



Análisis de los Gráficos N°8 y N°9

Comparando los Gráficos N°8 y N°9, notamos que el Criterio “No lo he asimilado”, tuvo un descenso de un 26% a un 2%. Respecto al Criterio “Lo he asimilado parcialmente” vemos que disminuye desde un 39% a un 23%. Finalmente el Criterio “Lo he asimilado” aumenta de un 35% a un 77%.

4.8. Comentarios de las actividades: Periscopio, microscopio y fibra óptica

El análisis de los resultados de la evaluación (KPSI) se hicieron considerando la apreciación de los/las estudiantes respecto a los ítems de una forma general, sin profundizar en cada aspecto como lo es la Reflexión y Refracción de la luz correspondientes al Nivel Conceptual.

En la Dimensión Conceptual se puede apreciar una transición positiva en todos los Criterios Autoevaluativos desde el Pretest hacia el Postest. Esto quiere decir que el grupo curso en general pudo apropiarse de los contenidos que subyacían a cada actividad, y en su gran mayoría se sintieron capaces de poder explicarlo a un par (compañero, profesor o familiar), de acuerdo a lo observado en el Gráfico N°1 con un alza en el Criterio “Lo sé y puedo

explicarlo”. Cabe destacar que en este Nivel, al final de las actividades ningún estudiante declaró un desconocimiento o total incompreensión de los conceptos enseñados, lo que adquiere sentido si tenemos en cuenta que al final de las actividades se realizó un resumen de la teoría en PP, donde pudieron ver esquemas de los principales fenómenos: reflexión, refracción y reflexión total interna.

En la Dimensión Procedimental, por otro lado, se distingue que el Criterio “No lo sé hacer” disminuyó notoriamente, al punto de casi extinguir esta apreciación del curso; en particular hubo una persona que declaró no saber llevar a cabo un cierto experimento. Es posible que el/la estudiante haya tenido disparidades con su grupo que no se pudieron disolver y/o que tenga dificultades para entregar puntos de vista y negociar decisiones, cumpliendo así un rol más de observador/a. Asimismo en esta Dimensión el grupo curso en general declaró haber aprendido a realizar las experiencias y poder realizarlas por sí solos en otra instancia enseñándolas a alguien. A este nivel de aprendizaje le podemos atribuir el intento del Tesista por poner a disposición de los/las estudiantes actividades que fueran de una dificultad moderada en lo que se refiere a manipulación y construcción, y en cierta medida a una representación concisa y concreta de los fenómenos ópticos explicados.

En la Dimensión Actitudinal, tenemos una disminución del Criterio “No lo he asimilado”, pero que nos deja con un estudiante que declaró no haber asimilado cierto ítem del Nivel. Este resultado nos da a entender, entre algunas cosas, que si bien el estudiante pudo haber aprendido a montar un experimento demostrativo, manejar la teoría que lo sustenta y enseñarlo a alguien, no asimiló su importancia en las Ciencias y la Sociedad. A este resultado puedo atribuir que, tal vez, para dicho estudiante el trasfondo social y científico de las actividades no fue convincente, es decir, sintió poca cercanía con su vida cotidiana. Pero fijando la mirada a un nivel general, es sumamente importante destacar el aumento del Criterio “Lo he asimilado”, lo que constituye lo más gratificante, dándonos a entrever que las actividades realizadas no fueron meramente mecánicas sino con un sentido social y valórico contundente para el curso.

Capítulo 5. Conclusiones

Mediante las actividades realizadas en esta Tesis se consiguió que los/las estudiantes tuvieran un acercamiento en vivo con algunos fenómenos de Luz y Óptica, prescindiendo de tecnologías sofisticadas o de complejos montajes experimentales. Primeramente, encontramos la **Actividad 4.3 “Funcionamiento del ojo”** realizada con estudiantes de 1° Medio del Instituto de Humanidades de Concepción. Esta actividad relaciona los contenidos de Óptica y Luz con la Biología del ojo humano, habiendo otorgado a los estudiantes la oportunidad de crear un modelo de ojo y observar el fenómeno de refracción en él. Así, esta actividad pudo dar cuenta en aquellos muchachos que incluso la biología de su cuerpo está íntimamente entramada con la Física y que ha servido (en base a esta experiencia) de modelo para la creación de tecnologías como las cámaras fotográficas. En el Anexo 2 se expresan algunos temas de interés por parte de estos estudiantes. Se cumple así con el **3° Objetivo específico**: *“Que el autor de la presente tesis tome conciencia de tal realidad y de que la pueda transmitir, en forma indirecta a sus futuros alumnos en los colegios donde ejerza su labor docente”*.

Respecto al **Capítulo 4 “Actividades en aula”**, tenemos las experiencias **4.4 “Periscopio”**, **4.5 “Microscopio casero”**, **4.6 “Fibra óptica”** desarrolladas en el Liceo A-21 de Talcahuano. Una particularidad de estas actividades fue haberlas realizado en aula, con la intención respaldar el **2do Objetivo Específico** que es contradecir la frase *“... en mi liceo/colegio no es posible hacer experimentos de física, o estudiar conceptos y fenómenos en forma práctica, porque no tenemos buenos laboratorios”*. De acuerdo a este objetivo, fue posible comprobar que el aula proporciona un ambiente de trabajo en el que, al igual que en los laboratorios, se pueden demostrar diversos fenómenos de ciencia. En todas estas actividades los estudiantes tuvieron participación y pudo percibirse en ellos el entusiasmo de confeccionar sus propios experimentos. La actividad más entretenida para el curso fue confeccionar el Periscopio casero, donde utilizaban sus teléfonos celulares para observar sus imágenes desde una abertura a otra. Por otro lado, la actividad más sorprendente para ellos fue poder observar los microorganismos dentro de una gota (Microscopio casero) con tan solo una jeringa, agua de plantas, un láser económico y un soporte de madera. Y en cuanto a

lo que más les causó curiosidad fue la actividad de Fibra Óptica, al conocer sus variadas repercusiones que tiene actualmente como la Fibroscopía en el Área de Salud, y sin duda alguna en las Telecomunicaciones, en particular las transmisiones en vivo (más conocidas por ellos como streaming) donde ven por Internet las rutinas de sus youtubers favoritos.

El análisis de los resultados de estas tres últimas experiencias demostrativas, tal como se indica en la **Sección 4.7 “Resultados de las actividades realizadas”**, se hizo por medio de un KPSI (Pretest y Postest) que evaluó las dimensiones conceptual, procedimental y actitudinal del grupo curso. Dicho Análisis se presenta de forma general, enfatizando algunos ítems de cada dimensión.

Respecto al **Nivel Conceptual**, el hecho más notable fue que ningún estudiante declaró no entender los conceptos físicos después de las actividades, de acuerdo a la disminución del Criterio “No lo sé” desde un 22% a un 0%. Este hecho cobra sentido si tenemos en cuenta la utilización del Kit de Óptica como un apoyo visual poderoso para representar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz, y el uso de una Presentación Power Point que resumía las actividades con su respectiva teoría. El que el curso haya podido ver la reflexión y refracción de la luz en los experimentos con ayuda del Kit, sin duda dio sentido y reforzó tales concepto más de lo que pudieran haber aprendido en clases previas, si consideramos, por ejemplo, que el Ítem “Reflexión de la luz” fue el que más tuvo alza en el Criterio “Lo sé y puedo explicarlo a alguien”.

En el **Nivel Procedimental**, nos damos cuenta de que la gran mayoría de los/las estudiantes aseguran haber aprendido a confeccionar los tres experimentos desarrollados, y con la capacidad de volver a realizarlos por sí solos en otra instancia. Este resultado es muy importante considerando que en esta etapa sus habilidades manuales y motrices se encuentran en pleno desarrollo.

En el **Nivel Actitudinal**, el ítem “Conciencia de las aplicaciones de la Fibra óptica, por ejemplo en Telecomunicaciones y Área de la Salud” fue el que más aumentó en el Criterio “Lo he asimilado”. Este resultado adquiere especial relevancia si tenemos en cuenta que en

este nivel de estudios (1° Medio), no logran percibir del todo las implicancias y el contexto de las Ciencias. Sin embargo un estudiante declaró en el Posttest no haber asimilado el motivo de dicho ítem. Es pertinente entonces apoyar a dicho estudiante (o más si los hubiera en otros casos) en un trabajo de investigación o construcción de una maqueta que represente un tema de su interés, y de esa forma ser evaluado de un modo democrático respecto al grupo curso.

El 1° Objetivo Específico: *“despertar el interés de los estudiantes por comprender el por qué y el cómo suceden las cosas en la naturaleza”*, a juicio del Tesista, se cumple no solo justificando con la observación directa hacia los estudiantes con los que se trabajó, sino también con los resultados del KPSI aplicado en términos generales; nos damos cuenta que en todas las Dimensiones existe siempre una transición de los Criterios más bajos a los más altos. Existió una disposición de ellos por profundizar los conceptos de Luz y Óptica, se observó entusiasmo por confeccionar sus propios experimentos y quedó en evidencia un acercamiento a lo que son las influencias de la Física en la vida diaria y en la sociedad. Es innegable que estos factores se traducen en un interés genuino.

Concluimos por último que el presente trabajo, incluidas todas las actividades realizadas, pueden tomarse como la base sobre la cual el profesor que se está formando puede construir una especie de “laboratorio propio” que le permitiría enfrentar apropiadamente los futuros desafíos de su profesión.

Bibliografía

- ABC color. (9 de Marzo de 2010). *www.abc.com*. Obtenido de <http://www.abc.com.py/articulos/refraccion-de-la-luz-76887.html>
- BBC. (22 de Septiembre de 2015). *www.bbc.com*. Obtenido de http://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/09/150917_vert_fut_aviones_supersonicos_en_2030
- Guerrero, M. (2013). *Física, 1º Medio*. Santiago: Santillana.
- Kaulen. (19 de Agosto de 2014). *www.portalastronomico.com*. Obtenido de <http://www.portalastronomico.com/el-prisma-de-newton/>
- MINEDUC. (2008). *www.docentemas.cl*. Obtenido de <http://www.docentemas.cl/docs/MBE2008.pdf>
- Nuffield, B. S. (2002). Prácticas de Laboratorio. En C. Arredondo, *Compromisos de la Evaluación Educativa* (pág. 321). Madrid: Prentice Hall.
- Pozo, (2009). La comprensión de conceptos: aprendizaje significativo y conocimientos previos. En G. Pozo, *Aprender y enseñar ciencia* (pág. 91). Madrid: Morata, S.L.
- Pozo, (2009). ¿Por qué los alumnos no aprenden la ciencia que se les enseña? En G. Pozo, *Aprender y enseñar ciencia* (pág. 21). Madrid: Morata.
- PUC, (2016). *www7.uc.cl*. (2016). *www7.uc.cl*. Obtenido de http://www7.uc.cl/sw_educ/qda1106/CAP2/2B/2B1/
- Ribeiro da Luz, A. (1998). Óptica y Ondas. En A. Ribeiro da Luz, *Física General con experimentos sencillos* (pág. 640). México, D.F.: Oxford University Press.
- Rojas. (2015). El espectro electromagnético. En Rojas, *Física 1º Medio* (págs. 64-65). Santillana Bicentenario.
- Sacristán, P. (1999). El aprendizaje relevante en la escuela. La reconstrucción del pensamiento y la acción del alumno/a. En P. Sacristán, *Comprender y transformar la enseñanza* (págs. 72-75). Madrid: Morata, S.L.
- Spitzer. (2016). <http://www.spitzer.caltech.edu>. Obtenido de <http://www.spitzer.caltech.edu/espanol/edu/herschel/index.shtml>
- Teinteresa.es. (21 de Abril de 2015). *www.teinteresa.es*. Obtenido de http://www.teinteresa.es/mundo/tren-levitacion-magnetica-alcanza-japon_0_1343265740.html
- Vásquez. (2003). Relación apoderados-escuela: Una unión necesaria para el cumplimiento de metas. *Visiones de la Educación*, 119-122.
- Wikipedia. (2016). <https://es.wikipedia.org>. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/William_Herschel
- Wikipedia. (7 de Noviembre de 2016). *www.wikipedia.org*. Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica
- Woolnough/Allsop, I. (2002). Trabajos de Campo. En C. Arredondo, *Compromisos de la Evaluación Educativa* (pág. 326). Madrid: Prentice Hall.

Anexos



Anexo 1: Matriz de la Unidad La materia y sus transformaciones: la luz

Asignatura: Física, Ciencias Naturales	Curso: 1° Medio
Unidad 2: La materia y sus transformaciones: La luz	
EN MARCO CURRICULAR	
Objetivo Fundamental Vertical	Objetivo Fundamental Transversal
Describir/Mencionar investigaciones científicas clásicas o contemporáneas relacionadas con los conocimientos del nivel.	
Organizar e interpretar datos, y formular explicaciones, apoyándose en las teorías y conceptos científicos en estudio.	<ul style="list-style-type: none"> • Interés por conocer la realidad y utilizar el conocimiento. • Comprender y valorar la perseverancia, el rigor y el cumplimiento, la flexibilidad y la originalidad.
Valorar el conocimiento del origen y el desarrollo histórico de conceptos y teorías, reconociendo su utilidad para comprender el quehacer científico y la construcción de conceptos nuevos más complejos.	
Comprender la importancia de las teorías e hipótesis en la investigación científica y distinguir entre unas y otras.	
Comprender el origen, la absorción, la reflexión y la transmisión del sonido y la luz, sobre la base de conceptos físicos, leyes y relaciones matemáticas elementales.	
Comprender el funcionamiento y la utilidad de algunos dispositivos tecnológicos que operan en base a la luz/ondas sonoras o electromagnéticas, estableciendo comparaciones con los órganos sensoriales.	
Comprender que la descripción de los movimientos resulta diferente al efectuarla desde distintos marcos de referencia.	
Comprender algunos mecanismos y leyes físicas que permiten medir fuerzas empleando las propiedades elásticas de determinados materiales.	
Comprender el origen, la dinámica y los efectos de sismos y erupciones volcánicas en términos del movimiento de placas tectónicas y de la propagación de energía.	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de hábitos de higiene personal y social. (...) cumplimiento de normas de prevención de riesgos desarrollo físico personal.
Contenidos Mínimos Obligatorios	
Habilidades de pensamiento científico	La materia y sus transformaciones
Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas, por ejemplo, en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz y del sonido. Caracterización de la importancia de estas investigaciones en relación a su contexto histórico.	Descripción cualitativa del origen y propagación de la luz/el sonido, de su interacción con diferentes medios (absorción, reflexión, transmisión), de sus características básicas (altura, intensidad, timbre) y de algunos fenómenos como reflexión, refracción y reflexión total interna/Efecto Doppler.
Procesamiento e interpretación de datos, y formulación de explicaciones, apoyándose en los conceptos y modelos teóricos del nivel, por ejemplo, el estudio del efecto Doppler.	Aplicación de la relación entre longitud de onda, frecuencia y velocidad de propagación de una onda.
Análisis del desarrollo de alguna teoría o concepto relacionado con los temas del nivel, con énfasis en la construcción de teorías y conceptos complejos, por ejemplo, la ley de Hooke.	Análisis comparativo de la reflexión de la luz en espejos planos y parabólicos para explicar el funcionamiento del telescopio de reflexión, el espejo de pared, los reflectores solares en sistemas de calefacción, entre otros.
Distinción entre ley, teoría e hipótesis y caracterización de su importancia en el desarrollo del conocimiento científico.	

EN PROGRAMA DE ESTUDIO	
Aprendizajes Esperados (AE)	Indicadores para la Evaluación
<p>Al completar la Unidad los alumnos y alumnas podrán:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Explicar la reflexión y la refracción de la luz en diversos contextos para describir situaciones amenas de la naturaleza/ el funcionamiento de dispositivos que operan en base a estos fenómenos. 	<ul style="list-style-type: none"> › Establecen y argumentan diferencias entre reflexión especular y difusa. › Explican la reflexión de la luz en superficies/ espejos planos y parabólicos. › Describen el funcionamiento de dispositivos como el telescopio de reflexión, el espejo doméstico, los reflectores solares en sistemas de calefacción. › Explican la refracción en ciertos medios/ y en lentes convergentes y divergentes. › Describen el funcionamiento de diversos dispositivos ópticos como el telescopio de refracción o el microscopio. › Describen en términos ópticos el funcionamiento del ojo humano.
<ul style="list-style-type: none"> • Describir la naturaleza ondulatoria de la luz y el funcionamiento de algunos aparatos tecnológicos que operan en base a ondas electromagnéticas. 	<ul style="list-style-type: none"> › Identifican semejanzas y diferencias entre las ondas sonoras y las electromagnéticas en términos de su origen, de su propagación en diferentes medios y del sentido de las oscilaciones en relación con la dirección de propagación (ondas longitudinales y transversales). › Describen el espectro de las ondas electromagnéticas y sus características básicas (rayos gamma, rayos ultravioleta, ondas de radio, etc.), identificando los rangos en que opera la visión en el ser humano y en otros animales. › Explican en términos generales, empleando el concepto de onda/onda electromagnética, el funcionamiento y la utilidad de diversos dispositivos como interferómetro, horno de microondas, equipos musicales, el teléfono celular, la televisión, la radio, el rayo láser, el radar, etc.
<ul style="list-style-type: none"> • Describir investigaciones científicas clásicas y contemporáneas sobre la luz, valorando el desarrollo histórico de conceptos y teorías. 	<ul style="list-style-type: none"> › Caracterizan situaciones problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones clásicas relacionadas con la formulación de las leyes de la óptica geométrica (ley de reflexión y ley de Snell) en forma cualitativa; y las de Newton y Huygens acerca de la naturaleza de la luz. › Señalan las principales semejanzas y diferencias sobre el concepto de luz entre Newton y Huygens. › Explican las principales diferencias sobre el concepto de luz entre la teoría electromagnética de Maxwell y la teoría cuántica.

<p>Dimensión Conocimientos</p> <p>Contenidos previos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Amplitud, período y frecuencia de una oscilación. • Concepto de rapidez y sus unidades. • Relación entre la rapidez de una onda y su frecuencia y longitud de onda. • Reflexión y refracción de ondas. 	<p>Dimensión Habilidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificación de problemas, hipótesis, procedimientos experimentales, inferencias y conclusiones, en investigaciones científicas clásicas o contemporáneas; por ejemplo, en el experimento de William Herschell y el experimento de Tyndall/en los experimentos efectuados para determinar la rapidez de la luz. 	<p>Dimensión Actitudes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Interés por conocer la realidad al estudiar los fenómenos abordados en la unidad. • Perseverancia, rigor y cumplimiento.
<p>Conceptos clave</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	
<p>Conocimientos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reflexión difusa de la especular. • Ley de reflexión en 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 las 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 sobre lo que se ha pensado acerca de la luz. • Óptica del ojo humano; miopía e hipermetropía y su tratamiento por medio de lentes. 	<ul style="list-style-type: none"> • 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. 	

EN MAPAS DE PROGRESO

Nivel	Logros de Aprendizaje	Ejemplos de Desempeño
Nivel 5	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende que el ordenamiento de los elementos en la tabla periódica permite predecir propiedades físicas y químicas de los átomos y el tipo de enlace químico. • Explica las relaciones cuantitativas entre reactantes y productos en las reacciones químicas y el concepto de concentración en las soluciones. • Comprende la relación entre la diversidad de moléculas orgánicas con las características del átomo de carbono y la existencia de grupos funcionales. • Comprende que el modelo ondulatorio permite explicar la propagación de energía sin que exista transporte de materia, para el caso del sonido y de algunos fenómenos de la luz. • Describe problemas, hipótesis, procedimientos experimentales y conclusiones en investigaciones científicas clásicas, relacionándolas con su contexto socio-histórico. • Interpreta y explica las tendencias de un conjunto de datos empíricos propios o de otras fuentes en términos de los conceptos en juego o de las hipótesis que ellos apoyan o refutan. • Reconoce las limitaciones y utilidad de modelos y teorías como representaciones científicas de la realidad. 	<ul style="list-style-type: none"> • Describe/Conoce investigaciones científicas clásicas realizadas, por ejemplo, para modelar el átomo, para explicar la radiación infrarroja, la reflexión total interna, el efecto Doppler, la interferencia. • Explica el concepto de periodicidad de los elementos en la tabla periódica, basándose en la configuración electrónica. • Predice si un enlace será de carácter iónico o covalente, basándose en la diferencia de electronegatividad de los elementos participantes. • Explica las diferencias estructurales de compuestos aromáticos y alifáticos a partir de la construcción de modelos estereoquímicos. • Distingue compuestos orgánicos naturales y sintéticos de importancia para los seres vivos, basándose en sus grupos funcionales, por ejemplo, alcoholes, ácidos carboxílicos, aminas. • Describe compuestos y soluciones con sus respectivas concentraciones, relacionados con necesidades humanas y/o problemáticas ambientales. • Explica el funcionamiento de diferentes aparatos ópticos de uso cotidiano, como lentes, microscopios, periscopios, fibra óptica, etc.



Anexo 2: Protocolo de la Actividad “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible”

Protocolo de Actividad “Experimento de Herschel: espectro visible y no visible”

El propósito de este documento es dar a conocer las normas de trabajo para la actividad experimental “Experimento de Herschel: espectro visible y no visible”. A continuación se señalan algunos datos de esta actividad:

Curso: 1° Medio
Asignatura: Física
Unidad: La materia y sus transformaciones: la luz
Actividad: Simulación del experimento de Herschel
Tiempo fuera del aula: 15 minutos máx. / Tiempo dentro del aula: 30 minutos aprox.
Tiempo total estimado: 45 minutos

Procedimientos:

- El/la docente conducirá al curso hacia el patio del establecimiento, en alguna zona iluminada por el Sol.
- El curso formará grupos de 4 hasta 5 personas.
- Cada grupo recibirá una caja de cartón, 3 termómetros, una cinta adhesiva y un prisma.
- Cada grupo deberá ubicar el prisma en una muesca que posee la caja, de tal forma que reciba luz del Sol y produzca en el fondo de la caja un espectro de colores.
- Los estudiantes medirán la temperatura inicial de cada termómetro.
- Ubicarán los termómetros en los colores azul, amarillo y más allá del rojo donde no hay luz visible (color).
- Ubicar los termómetros en el espectro visible, y luego medir la temperatura cada 1 minuto, hasta 5 o 10 minutos como tiempo máximo. Se registra esto en la Tabla de la Guía.
- El/la docente discute con los estudiantes sobre qué es lo que ocurre con el termómetro que fue dejado más allá del color rojo donde no hay colores.
- El/la docente explica la teoría de la actividad, y también hace mención a otras radiaciones invisibles como los Rayos X o los Rayos ultravioletas (Rayos UV) que están presentes en la vida del ser humano y en las tecnologías
- El curso vuelve al aula para responder en grupos las actividades de la guía en hojas carta/oficio, con asesoría del/la docente.
- Se recogen las actividades respondidas por los estudiantes.
- El/la docente discute con el curso sobre lo aprendido y lo que más les gustó de la actividad.

Anexo 3: Guía de la Actividad “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible”

Colegio “Antonio Mendoza B-14 de Talcahuano (Nombre ficticio)”

Nombre:	Curso:	Fecha:
---------	--------	--------

Guía de Actividad “Espectro electromagnético con un prisma: espectro visible y no visible”

Objetivos:

- Observar la refracción de la “luz blanca” a través de un prisma.
- Demostrar por la descomposición de la luz blanca, la existencia de la luz infrarroja y UV por medio de efectos caloríficos.

La presente guía experimental tiene por objetivo descubrir la radiación infrarroja a través del experimento de Herschel. William Herschel se planteó como objetivo medir la temperatura de los diferentes colores del espectro visible de luz. En el interior de su hogar, encajó en una abertura de una pared un prisma, este último dejando pasar la luz del Sol. La luz blanca del Sol luego de atravesar el prisma se descompuso en el espectro visible de la luz, en un proceso que se conoce como refracción total (expuesta en el Capítulo 3), para luego incidir en una serie de termómetros que tenían por función medir la temperatura de cada color del espectro. Una vez que Herschel midió la temperatura de algunos colores, se hayó con la sorpresa de que más allá del color rojo, donde no había luz visible, un termómetro también había aumentado su temperatura. Con este resultado impensado, Herschell llegó a la conclusión de que existía una radiación invisible al ojo humano, con efectos caloríficos, a la que llamó radiación infrarroja.

Materiales:

1 prisma	Luz del Sol	1 Rendija
1 Pantalla receptora de luz	5 Termómetros pintados de negro en su bulba	

Metodología:

Realizar un corte en una arista de la caja y adherir a ésta el prisma. Deberá mover el prisma y/o la caja de tal forma que en su fondo se proyecte el espectro de colores, como se observa en la Fig. (A). Luego ubicar los 3 termómetros en los colores azul, amarillo, y más allá del rojo donde no hay color. Esperar entre 5 a 10 minutos, para que los termómetros se calienten y enseguida rellenar la Tabla “Registro de temperaturas de los termómetros”.

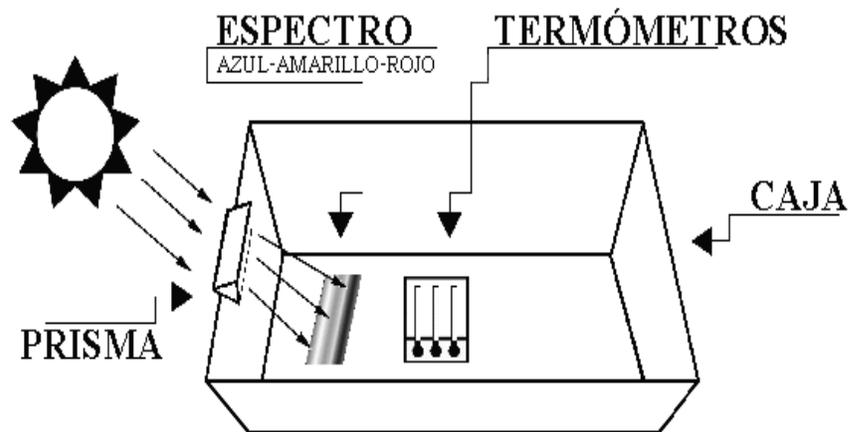


Fig.(A): Montaje experimental.

Es sumamente importante ubicar de forma correcta los termómetros de acuerdo a lo que se observa en la Fig. (B). Para acelerar el aumento de temperatura, es recomendable no mantener en contacto los termómetros y pintar la ampolla de éstos de color negro.

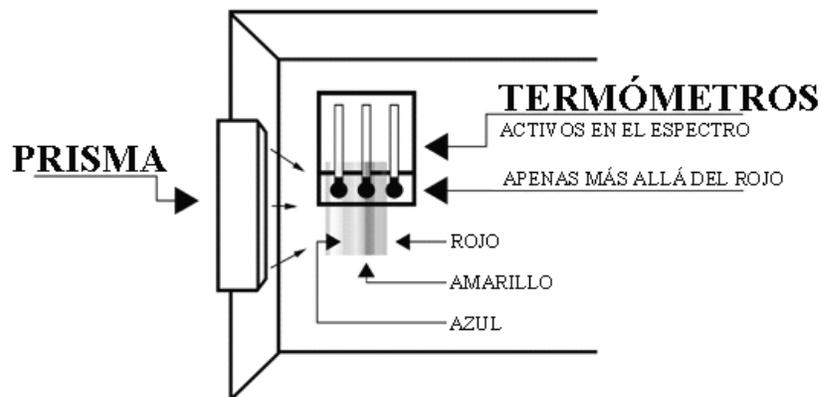


Fig. (B): Forma de ubicar los termómetros en relación a los colores del espectro.

Tabla “Registro de temperaturas de los termómetros”

Temperatura °C	Infrarrojo	Rojo	Verde	Azul
T(0 min)				
T(1 min)				
T(2 min)				
T(3 min)				
T(4 min)				
T(5 min)				

Preguntas:

- 1) En orden decreciente, ¿cuáles fueron las zonas de menor a mayor temperatura?
- 2) ¿A qué cree que se debe principalmente el aumento de temperatura del termómetro que está en la zona más allá del rojo?
- 3) ¿En qué rango del espectro electromagnético se haya la radiación infrarroja? Indique dos cualidades físicas de esta radiación.
- 4) Dé dos ejemplos en que la radiación infrarroja está presente en nuestras vidas (en procesos naturales o en tecnologías)
- 5) Mencione tres factores que pueden afectar en la medición de temperaturas.

Anexo 4: Protocolo de la Actividad “Funcionamiento del ojo”

Protocolo de la Actividad: “Funcionamiento del ojo humano”

El propósito de este documento es dar a conocer las normas de la Actividad “Funcionamiento del ojo humano”. Esta Actividad forma parte del Proyecto de Tesis del estudiante Carlos Jiménez Gutiérrez perteneciente a la Carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Física de la Universidad de Concepción. El eje temático corresponde a la Unidad “Luz y Óptica” para 1° Medio.

Procedimientos:

- El curso formará grupos de trabajo de 4 a 5 estudiantes como máximo, juntando sus puestos de trabajo. Hecho esto, se pasa la lista de clases.
- Los estudiantes encontrarán en su mesón 1 alambre, 1 frasco con un cristalino de ojo de vacuno, 1 hoja de papel, 1 recipiente transparente y 1 pelota de ping pong.
- Para la 1° Parte de la actividad, los estudiantes deberán dibujar lo que gusten en la hoja de papel.
- Luego deberán enrollar el alambre y formar un “rizo” o “bucle”, y ubicar el cristalino en dicho rizo, sin que caiga.
- Finalmente los estudiantes tendrán que observar el dibujo de la hoja a través del cristalino y describir como es la imagen en el Test de Actividades.
- Para la 2° Parte de la actividad, los estudiantes deberán tomar cuidadosamente el cristalino y ubicarlo dentro de la pelota de ping pong. La pelota tendrán irá dentro del recipiente transparente, sin que ruede. El profesor quemará un pequeño trozo de papel, lo introduce en el recipiente, lo apaga inmediatamente y luego lo tapa para que no escape el humo.
- Finalmente, deberán ubicar debajo de la pelota una fuente de luz como la de sus teléfonos celulares, y observar la refracción de la luz, detallando esto en el Test de Actividades.
- Para terminar la clase, el docente expone mediante Power Point (si lo desea) un resumen de la actividad realizada, pudiendo ser un tema de interés la comparación del ojo con la cámara fotográfica. Durante esto, se recomienda realizar preguntas al curso sobre lo aprendido.

Anexo 5: Presentación Power Point “Funcionamiento del ojo”

Óptica de un ojo de mamífero



Asignatura: Física, 1º Medio.
Tutor: Carlos Javier Jiménez Gutiérrez.
Fecha: 07/07/2016

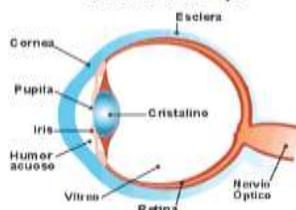
1

El ojo.

- Es un órgano que nos permite ver lo que nos rodea y orientarnos en el medio ambiente. En general, el proceso de la visión podemos resumirlo en que:
 - Regula la intensidad de la luz a través del iris.
 - Enfoca el objetivo con el cristalino.
 - La luz converge en la retina, que luego la convierte en señales eléctricas.
 - Las señales eléctricas viajan por el nervio óptico, y llegan al cerebro a través de neuronas.
 - Finalmente, las imágenes que forma el cristalino (invertidas), el cerebro las reconstruye y las vuelve derechas.

2

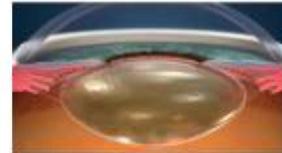
Estructura del ojo.



3

Cristalino.

- La parte del ojo que más relevancia toma en esta instancia es el cristalino. Éste es una estructura transparente, elástica y se comporta como un lente biconvexo. En la imagen se observa con mayor detalle.



4

Video.

- Disección de un ojo de vacuno.
- ¿Qué fenómenos ópticos observaron?
- ¿Concuerda con la teoría?

5

Actividad demostrativa.

- De lo visto en el video, realizaremos lo siguiente:
 - Parte 1:
 - Diseccionar un ojo de vaca.
 - Parte 2:
 - Observar la inversión de imágenes.
 - Parte 3:
 - Observar la convergencia de la luz.

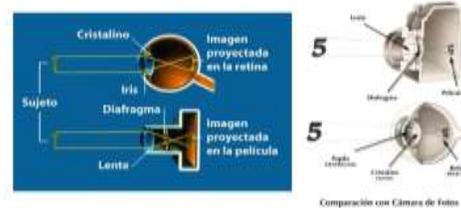
6

Semejanzas y diferencias entre el ojo y una cámara



7

Comparación estructural.



8

Vídeo N°2.

- ¿Qué cosas puede hacer la cámara que el ojo no pueda?
- ¿Qué cosas puede hacer el ojo que la cámara no pueda?

9

Cámara vs ojo humano.



10

Parte final.

- Habiendo realizado las actividades demostrativas, deberán entregar los Test que acaban de rendir, que serán parte de una Tesis de Pregrado.
- ¡Se agradece mucho su participación!



11



Anexo 6: Modelo de Evaluación de la Actividad Funcionamiento del ojo

Jamiera Molina

Test: Óptica de un ojo de vacuno.

En este Test se pretende recoger ciertos aprendizajes de la experiencia demostrativa del ojo de vacuno. Esta evaluación se realiza mientras se ejecuta la actividad experimental. Además es de carácter formativo y conformará parte de una Tesis de pregrado, y no afectará la calificación de cada estudiante en la asignatura de Física. El Test intenta reforzar los contenidos vistos en la Unidad de Luz y Óptica, permitiendo establecer una conexión entre la Física y la Biología.

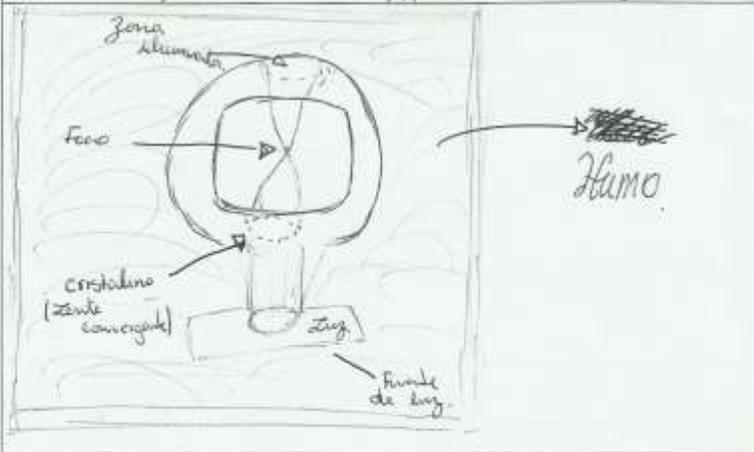
1) Desarrollo.

Actividad 1: (Puede apoyarse con esquemas o dibujos)

Mirar a través del ojo desde el corte en la zona posterior y detallar como se ve una imagen.



Mirar a través del ojo desde el corte lateral del ojo, y detallar como se ve una imagen.



Actividad 2:

En esta actividad se compara el funcionamiento del ojo humano con el funcionamiento de una cámara fotográfica. Esta sección será explicada por el profesor tutor en pizarrón y/o Power Point, para luego realizar preguntas a los estudiantes y que éstos puedan plasmar sus ideas en el presente Test.

a) Indique las semejanzas y diferencias que usted ve entre la cámara y el ojo.

Semejanzas.	Diferencias.
<ul style="list-style-type: none">- Ambos enfocan- Ambos tienen lente.- Ambos se le invierten la imagen.	<ul style="list-style-type: none">- Cámara puede hacer zoom- La cámara puede- El ojo tiene mayor ángulo de visión.- El ojo capta las imágenes más rápido que la cámara

Conclusiones finales: En éste último apartado deberá manifestar sus conclusiones respecto al experimento demostrativo.

a) Comentarios conceptuales acerca del experimento. (Lo que aprendió/verificó de la teoría)

Observamos como se converge la luz en un experimento.

b) Aspectos positivos (lo que más le gustó o le llamó la atención) de la actividad en general.

Como se disecciono el ojo de vaca, el observar como se ocupó el bisturí y al ver como era el cristalino.

Sugerencias.

Ahora que ha realizado el Test, serán de especial interés sus recomendaciones para mejorar la experiencia demostrativa, en cuanto a cómo se ha hecho en términos prácticos, y cómo se ha abordado en términos teóricos. ¿Se le ocurre otra experiencia similar ligada a la Luz y Óptica?

En vez de un ojo de vaca ocupar un ojo humano.
Ver el cristalino en el microscopio.

Anexo 7: Power Point Resumen de Actividades hechas en el Liceo A-21

Resumen de las actividades sobre Luz y Óptica



Texto: Carlos Javier Jiménez Gutiérrez
 Carrera: Pedagogía en Ciencias Naturales y Física
 Casa de estudio: Universidad de Concepción
 Dirección Física: Unidad: Luz y Óptica
 Cursante: Alexis B.

Establecimiento: Liceo Agrícola Pedro Pablo Kuczynski A-21, Talcahuano.

1

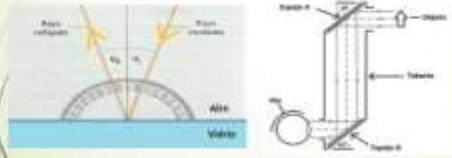
Objetivo General

- Considerar la temática de presentar el tema de la Luz y Óptica Geométrica a alumnos de Liceo/Diálogo de 1° Medio, desde una perspectiva fenomenológica, que les permita comprender a través de experiencias prácticas concretas, las leyes básicas que resumen lo esencial de dicho tema.
- **Objetivos específicos:**
- Despertar el interés de los estudiantes por comprender el por qué y el cómo suceden los fenómenos en la naturaleza.
- Conocer las leyes "... en mi libro/texto no es posible hacer experimentos de física, o estudiar conceptos y fenómenos en forma práctica, porque no tenemos el recurso adecuado".
- Transmitir la idea de que nuestra propia cultura puede ser un laboratorio, donde ocurren cientos o miles de procesos que no siempre percibimos.

2

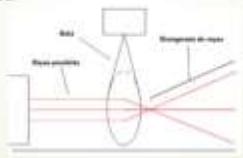
Periscopio

- El proceso físico que está detrás del funcionamiento del periscopio es el de la Reflexión de la luz. La Reflexión de la luz la definiremos como sigue:
- Imaginemos un haz de luz que viaja por un medio homogéneo (como el aire) hacia un segundo medio (como el agua). Si el haz de luz al incidir sobre la línea de separación de ambos medios (interfaz), se devuelve por el mismo medio, además que el haz sufre Reflexión.



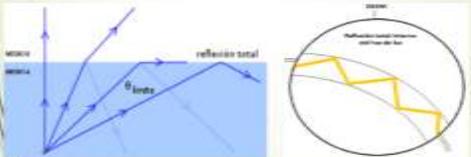
Microscopio casero

- El proceso físico que está detrás del funcionamiento de nuestro microscopio casero es el de la Reflexión de la luz. La Reflexión de la luz la definiremos como sigue:
- Cambio de dirección, rapidez y longitud de onda de un haz de luz al viajar de un medio a otro sistema. Una reflexión del haz se devuelve por el mismo medio, y la otra reflexión viaja por el segundo medio.



Fibra óptica

- El proceso físico que está detrás del funcionamiento de la Fibra Óptica es el de la Reflexión total interna. La Reflexión total interna de la luz la definiremos como sigue:
- Imaginemos un haz de luz en un medio A, y más allá hay un medio B adyacente. Hacia un ángulo de la luz tal que al dirigirse al medio B, se devolverá reflejándose por el medio A.



5

Sobre SUBTEL

- La SUBTEL ha estado desarrollando un proyecto llamado "Fibra Óptica Austral" (FOA) que pretende conectar el Sur de Chile entre Puerto Montt y Puerto Williams, mediante cables de FO terrestres y submarinos.



6

Sobre LUN (Las últimas noticias)

- El diario LUN informó este año que Chile con China, están viendo la posibilidad de conectarse con un cable de fibra óptica submarino.



Algunas Aplicaciones de la Fibra Óptica

Videollamadas Streaming



Algunas aplicaciones de la Fibra Óptica

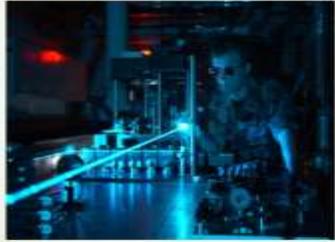
- Fibroscopio



9

Algunas aplicaciones de la Fibra Óptica

- Instrumentación militar



10

Algunas aplicaciones de la Fibra Óptica

- Arqueología



Algunas aplicaciones de la Fibra Óptica

- Seguridad



Algunas aplicaciones de la Fibra Óptica

- Decoración/Illuminación



13

A modo de conclusión

- ¿Qué aplicaciones les llamó más la atención?
- ¿Está realmente presente la Luz y Óptica en nuestras vidas?
- Entonces, ¿podemos decir que NO SIEMPRE es necesario un laboratorio para aprender Física?

14

¡MUCHAS GRACIAS!

Anexo 8: Modelo de Evaluación para Actividades en Liceo Talcahuano

	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS Seminario de Tesis Profesor en formación: Carlos Javier Jiménez Gutiérrez Profesor guía: Fernando Gutiérrez Rivera	
---	---	---

Test sobre Actividades Demostrativas sobre “Luz y Óptica”

Integrantes: <i>Camilo, D. Santos, M. A. Montoya, Nicolás, Román, P. Casalini</i>		
Curso:	Fecha:	Asignatura:

1º Parte: Periscopio

1) Dibujar y explicar en el recuadro cómo utilizaron el Periscopio y qué objetos observaron.

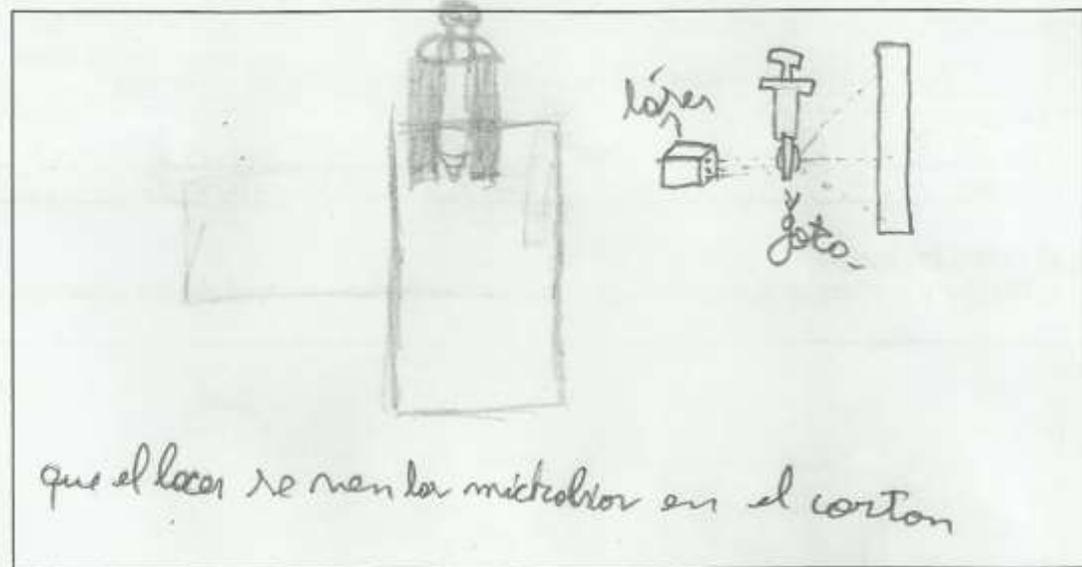


2) Comenten lo que más les gustó de la actividad y las sugerencias para mejorarla.

Lo que más nos gustó
<i>mirar por el espejo y que se vea por el otro lado</i>
Sugerencias
<i>falta, mas silicoma con cables mas largos.</i>

2º Parte: Microscopio

1) Dibujar en el recuadro cómo utilizaron el microscopio y explicar que observaron.

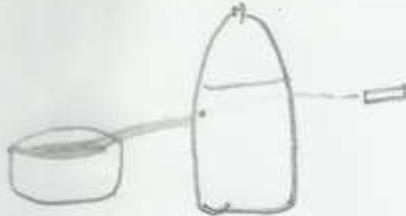


2) Comenten lo que más les gustó de la actividad y las sugerencias para mejorarla.

Lo que más nos gustó
Al ver las partículas las pequeñas partículas
Sugerencias
La verdad faltaron más lasers

3º Parte: Fibra óptica

1) Dibujar y explicar lo que observó del experimento de Tyndall.



que la luz se va por el agua y llega hasta el receptor

2) Dibujar y explicar la simulación de la fibra óptica a través de la manguera.



que la luz rebota en el agua en la manguera en forma de zig zag

Anexo 9: Protocolo para Actividades: Periscopio, microscopio y fibra óptica (en base a su aplicación en el Liceo A-21 de Talcahuano)

Protocolo de Actividades en el Liceo A-21 de Talcahuano

El propósito de este documento es dar a conocer las normas de trabajo para un conjunto de actividades a realizar en el Liceo Almirante Pedro Espina Ritchie A-21 de Talcahuano. Estas actividades forman parte del Proyecto de Tesis del estudiante Carlos Jiménez Gutiérrez perteneciente a la Carrera de Pedagogía en Ciencias Naturales y Física de la Universidad de Concepción. El eje temático corresponde a la Unidad “Luz y Óptica” para 1° Medio.

Procedimientos:

- El curso formará grupos de 5-6 estudiantes, juntando sus respectivas mesas.
- La/el profesora/or pasará la lista de clase.
- El estudiante Tesista comenta a modo general en qué consistirán las actividades a realizar durante la presente clase.
- El tesista aplica un Pretest antes de realizar las actividades, con el objetivo de conocer la Dimensión Conceptual, Procedimental y Actitudinal previa del curso.
- Luego, el tesista se dispone a dar inicio a las actividades, para lo cual entrega una Guía de Actividades en donde se explicitan los pasos para construir los experimentos, y un Test cualitativo donde detallarán sus observaciones.
- La primera actividad a realizar contempla la construcción de un Periscopio casero.
- La segunda actividad a realizar contempla la construcción de un Microscopio casero.
- La tercera actividad es de carácter demostrativo a manos del Tesista, concerniente al experimento de Tyndall. Luego, a modo de ampliar este experimento, se expone por medio de una manguera transparente el fenómeno de reflexión total interna, como un modelo alternativo del funcionamiento de la Fibra Óptica.
- El tesista resume las actividades mediante Power Point.
- La clase finaliza aplicando un Postest, evaluando los mismos aspectos iniciales antes de las actividades.

Anexo 10: Entrevista al Astrónomo y Docente Sr. Ricardo Demarco

Con el propósito de ampliar lo expuesto en el Capítulo 2 respecto a temas de indagación y referentes en el ámbito de la Física, presentamos una entrevista al Astrónomo y Docente de la Universidad de Concepción (Campus Concepción) Sr. Ricardo Demarco.

1) ¿Qué fenómenos, en base a la reflexión, cree que son de importancia en la vida diaria? ¿Cuáles de ellos cree que son interesantes y factibles de exponer en el aula?

Los espejos. A las mujeres les gusta maquillarse. Los espejos laterales de los automóviles. En la tecnología, los telescopios, mediante espejos.

3) ¿Qué fenómenos, en base a la refracción, cree que son de importancia en la vida diaria? ¿Cuáles de ellos cree que son interesantes y factibles de exponer en el aula?

Las lupas, los microscopios. Los lentes. Los espejismos, las profundidades aparentes.

4) ¿Qué fenómenos, en base a la rapidez de la luz, cree que son de importancia en la vida diaria? ¿Cuáles de ellos cree que son interesantes y factibles de exponer en el aula?

Si la velocidad de la luz fuera mucho menor, comparable a la de vehículos como aviones ultrasónicos, podríamos apreciar los efectos relativistas. En la serie Cosmos, la dilatación del tiempo, y los cambios de colores (corrido al rojo y al azul) se expone una situación que lo explica. Los fotones del Sol por ejemplo, en teoría, muchos de ellos no deberían llegar a la Tierra pero dada su gran rapidez logran llegar.

Parte 2: Apreciaciones.

La siguiente tabla recoge las apreciaciones del entrevistado en torno a algunas ideas de la Física, de acuerdo a criterios evaluativos predefinidos.

De las sentencias que se presentan a continuación, valore cada una de acuerdo a la siguiente escala:

1 = En total desacuerdo.

2 = Poco acuerdo.

3 = No lo sé/omito opinión.

4 = De acuerdo.

5 = Muy de acuerdo.

N°	Tópico.	1	2	3	4	5
1	Los hombres son más capaces que las mujeres en la Física	X				
2	La relación entre la Física y las Matemáticas es siempre necesaria.					X
3	Es fácil reconocer la fenomenología de la Física en la naturaleza.		X			
4	Aprender Física requiere siempre de grandes tecnologías.	X				
5	El avance de la Física es vertiginoso.				X	
6	La Física puede llegar a ser una ciencia entretenida.					X
7	La Óptica y la luz son campos muy necesarios en la evolución de las Tecnologías de la Comunicación.					X
8	El desarrollo de la Astronomía en Chile es prometedor.					X
9	La Óptica y la luz son campos transversales a otras ciencias como la Biología, Química y Medicina.				X	
10	La Física es una ciencia que está al servicio de la sociedad.					X

Parte 3: Comentarios sobre la Astronomía.

Como parte final de la entrevista con el Dr. Demarco, él nos entrega su visión respecto de qué lo llevó a estudiar Astronomía y de la importancia que él piensa que ésta tiene en el mundo actual.

¿Cree que la Astronomía debiera estar más presente en el currículum de ciencias, en enseñanza básica y media? ¿Por qué?

Por supuesto. Por la sencilla razón, de que es la única ciencia en que podemos ser campeones mundiales, debido al gran acceso a infraestructura de punta que existe en el país (con la ayuda extranjera). Necesitamos de gente instruida en el tema, que valoren los recursos naturales que tenemos en el país, y que participen de manera activa en cuidar los cielos como patrimonio de nuestro país, para que las futuras generaciones los aprovechen. El 80% del mundo no puede ver la Vía Láctea. Las regiones de Antofagasta y Coquimbo, con ALMA/PARANAL, y el TOLOLO respectivamente.

¿Estima necesario que el Estado financie más la Astronomía en la Educación Básica y Media?

Desde luego, por las mismas razones antes descritas. Se debe incentivar a los muchachos el interés y amor por la ciencia.

¿Se ha involucrado en actividades astronómicas con estudiantes de enseñanza básica y/o media? Si no lo ha hecho, ¿planea dirigir o colaborar en algunas? ¿Qué le gustaría realizar por ejemplo?

Sí. He sido jurado de Congresos Astronómicos escolares del Bío Bío. He dado charlas en colegios de Rancagua, a estudiantes de enseñanza básica y media. Participé también en actividad del día internacional de la Astronomía en el Colegio San Agustín. También di una charla sobre Astronáutica en el Instituto de Humanidades de Coronel, a chicos de enseñanza.

¿Qué recomendación daría usted a los establecimientos educacionales de enseñanza básica y media, para mejorar la enseñanza de las ciencias? (Sin importar su tipo de financiamiento e ideología)

Interesar más a los alumnos. Perfeccionar a los profesores. Que los profesores tengan acceso a perfeccionamiento en el área de la ciencia, adquiriendo competencias que transmitan al aula. Por sobre todo que tomen un gusto por la ciencia. Un filtro profesional por parte de los establecimientos no es precisamente la solución. Mientras no tengamos gente de vocación desde pequeños, se pierde el enfoque hacia mejorar las profesiones. Por último, que los profesores se comprometan y contextualicen los contenidos, desde la Enseñanza PreBásica.

COMENTARIO FINAL

Todo lo expresado por el Dr. Demarco nos muestra claramente la importancia de que los alumnos de Liceo se interesen por esta área de desarrollo del quehacer humano, y de cualquier área de las Ciencias que buscan comprender el Universo en que vivimos y cómo la naturaleza funciona alrededor nuestro. Esto tendrá como consecuencia el que podamos como individuos adaptarnos mejor a los eventos naturales que ocurren en el Universo y a comprender mejor nuestra posición y nuestras alternativas de desarrollo respecto de tales eventos.

Anexo 11: Entrevista a un Coordinador de actividades del CICAT

Con el propósito de ampliar lo expuesto en el Capítulo 1 sobre Instituciones que fomentan las Ciencias, presentamos una entrevista a Carlos Morales Q., coordinador de actividades del Centro Interactivo de Ciencias, Arte y Tecnología (CICAT).

Respuesta libre (Respecto a la Institución)

1) ¿Cómo explicaría, en términos breves, la misión del CICAT?

Fomentar el desarrollo de actividades que estén en relación a las experiencias de los estudiantes, y que de algún modo puedan conectarse con el aula.

2) ¿Cómo definiría el estilo con que el CICAT realiza sus actividades para estudiantes?

Romper esquemas. Romper lo tradicional y sorprender con cosas novedosas.

3) ¿Qué tipo de actividades se realizan frecuentemente en el CICAT?

Muestras interactivas. Capacitaciones para profesores. Se entregan programas de formación para profesores, tales como Talleres de Creatividad, Talleres de metodología o didácticas de las ciencias, y la investigación.

4) ¿Se ha involucrado en Actividades de Campo o Actividades Demostrativas de forma independiente al CICAT, con estudiantes de enseñanza básica y/o media? Si no lo ha hecho, ¿planea dirigir o colaborar en algunas? ¿Qué le gustaría realizar por ejemplo?

Hice clases de 1ero a 4to Medio en Boca Sur, a través de la fundación Enseña Chile. Liceo los Andes. Talentos UdeC: Programa de formación, red de apoyo pedagógico para estudiantes con habilidades académicas sobresalientes.

Parte 2: Apreciaciones

La siguiente tabla recoge las apreciaciones del entrevistado en torno a algunas ideas de la Física, de acuerdo a criterios evaluativos predefinidos.

De las sentencias que se presentan a continuación, valore cada una de acuerdo a la siguiente escala:

1 = En total desacuerdo.

2 = Poco acuerdo.

3 = No lo sé/omito opinión.

4 = De acuerdo.

5 = Muy de acuerdo.

N°	Tópico.	1	2	3	4	5
1	Los hombres son más capaces que las mujeres en la Física	X				
2	La relación entre la Física y las Matemáticas es siempre necesaria.	X				
3	Es fácil reconocer la fenomenología de la Física en la naturaleza (Para los estudiantes de enseñanza Básica y Media)				X	
4	Aprender Física requiere siempre de grandes tecnologías.	X				
5	El avance de la Física es vertiginoso.				X	
6	La Física puede llegar a ser una ciencia entretenida.					X
7	La Óptica y la luz son campos muy necesarios en la evolución de las Tecnologías de la Comunicación.					X
8	El desarrollo de la Astronomía en Chile es prometedor.					X
9	La Óptica y la luz son campos transversales a otras ciencias como la Biología, Química y Medicina.					X
10	La Física es una ciencia que está al servicio de la sociedad.					X

Parte 3: Temas sobre las Ciencias Naturales y la Educación.

**¿Cree que la Física deba tener una mayor conexión con Biología y Química? ¿Por qué?
¿En qué aspectos concretamente?**

La Física es la ciencia madre, la que requiere más abstracción. Si enseño a los estudiantes estequiometría y balance de materia, tengo que tener claro las partículas subatómicas.

¿Estima necesario que el Estado financie más la instrumentación de los Laboratorios de Ciencias, en la Educación Municipal Básica y Media?

Si es necesario. No digo que sea fundamental, pero es útil. Creo que no siempre está el tiempo. Para tener un alcance adecuado a los contenidos, se requieren experimentos que no tengan gran instrumentación. En USA se realizan experimentos sin grandes herramientas.

¿Qué recomendación daría usted a los Establecimientos Educativos de Enseñanza Básica y Media, para que la enseñanza de las ciencias sea interesante y productiva?

Organización e implementación de las salas. Favorecer la investigación escolar, donde se desarrollen proyectos, a partir de las clases y de lo que los muchachos van aprendiendo.

COMENTARIO FINAL

Toda la información y los comentarios entregados por nuestro entrevistado, nos lleva a entender la importancia de actividades interactivas hacia los estudiantes con personas expertas en distintos temas del quehacer científico, desde muy temprana edad de los jóvenes. Esto también permite borrar mitos y creencias erróneas del común de la gente respecto de la Física (**Ver Cuadro del Capítulo 2**), para que de esta manera los jóvenes en vez de sentir un rechazo hacia las Ciencias, sientan que pueden acercarse a las Ciencias y obtener de ellas momentos de entretenimiento y conocimientos que les servirán para desenvolverse mejor en diferentes aspectos de su vida.