



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN

TÍTULO

MANUAL DE PRÁCTICAS ÓPTICA VISUAL I

ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN OPTOMETRÍA

P R E S E N T A:

MARÍA GUADALUPE HERRERA PADILLA

TUTOR:

DR. JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA

ASESORA:

MRV. ANA LAURA MARTÍNEZ RODRÍGUEZ



León, Guanajuato, México 2022



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES
UNIDAD LEÓN

TÍTULO

MANUAL DE PRÁCTICAS ÓPTICA VISUAL I

ACTIVIDAD DE APOYO A LA DOCENCIA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADO EN OPTOMETRÍA

P R E S E N T A:

MARÍA GUADALUPE HERRERA PADILLA

TUTOR:

DR. JOSÉ LUIS MALDONADO RIVERA

ASESORA:

MRV. ANA LAURA MARTÍNEZ RODRÍGUEZ



León, Guanajuato, México 2022

ÍNDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS.....	6
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	7
AGRADECIMIENTOS.....	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN.....	10
JUSTIFICACIÓN.....	12
OBJETIVOS.....	12
General.....	12
Específicos.....	12
PRÁCTICA 1: El espectro visible.....	13
Objetivo.....	13
Introducción.....	13
Materiales.....	13
Actividad 1.....	13
Actividad 2.....	14
Actividad 3.....	14
Conclusiones.....	14
Referencias.....	15
PRÁCTICA 2: Ley de la reflexión.....	16
Objetivos.....	16
Introducción.....	16
Materiales.....	17
Actividad 1.....	17
Actividad 2.....	17
Actividad 3.....	18
Conclusiones.....	18
Referencias.....	18
PRÁCTICA 3: Ley de la refracción.....	19
Objetivos.....	19
Introducción.....	19

Materiales	21
Actividad 1.....	21
Actividad 2.....	22
Actividad 3.....	22
Conclusiones	23
Referencias.....	23
PRÁCTICA 4: Absorción	24
Objetivo.....	24
Introducción.....	24
Materiales	24
Actividad 1.....	24
Actividad 2.....	25
Conclusiones	25
Referencias.....	26
PRÁCTICA 5: Dispersión	27
Objetivo.....	27
Introducción.....	27
Materiales	27
Actividad 1.....	27
Actividad 2.....	28
Actividad 3.....	28
Conclusiones	29
Referencias.....	29
PRIMERA EVALUACIÓN TEÓRICA.....	30
PRÁCTICA 6: Lentes delgadas y gruesas	31
Objetivos	31
Introducción.....	31
Materiales	31
Actividad 1.....	32
Actividad 2.....	32
Actividad 3.....	33
Actividad 4.....	34
Actividad 5.....	34

Conclusiones	35
Referencias.....	36
PRÁCTICA 7: Polarización.....	37
Objetivos	37
Introducción.....	37
Materiales	38
Actividad 1.....	38
Actividad 2.....	38
Actividad 3.....	39
Actividad 4.....	39
Actividad 5.....	40
Conclusiones	40
Referencias.....	40
PRÁCTICA 8: Interferencia	41
Objetivo.....	41
Introducción.....	41
Materiales	41
Actividad 1.....	41
Actividad 2.....	42
Conclusiones	42
Referencias.....	42
PRÁCTICA 9: Difracción	43
Objetivo.....	43
Introducción.....	43
Materiales	43
Actividad 1.....	43
Actividad 2.....	44
Conclusiones	44
Referencias.....	44
PRÁCTICA 10: Láser e interferómetros.....	45
Objetivos	45
Introducción.....	45
Materiales	45

Actividad 1.....	45
Actividad 2.....	47
Conclusiones	47
Referencias.....	48
SEGUNDA EVALUACIÓN TEÓRICA.....	49
CONCLUSIÓN.....	50
GLOSARIO.....	51
REFERENCIAS.....	52

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anatomía del ojo humano.	10
Figura 2. Representación de un ojo emétrope.	11
Figura 3. Representación de un ojo hipermétrope.	11
Figura 4. Billeto de \$100, iluminado con luz ambiental.	14
Figura 5. Ley de la reflexión.	16
Figura 6. a) Material utilizado para comprobar la ley de reflexión.....	17
Figura 7. Ley de la refracción.....	20
Figura 8. Reflexión total interna.	21
Figura 9. a) Material utilizado para refractar un haz de luz en el agua.	22
Figura 10. Prisma oftálmico colocado delante del ojo derecho.	23
Figura 11. Globo expuesto al sol con una lente convergente.....	25
Figura 12. Mica fotocromática expuesta al sol.....	25
Figura 13. Materiales utilizados para dispersar la luz.	28
Figura 14. Dispersión de la luz a través de un vaso de vidrio con agua.....	28
Figura 15. Arco iris.	29
Figura 16. Caja de pruebas para evaluación visual.	32
Figura 17. Grosor de una lente positiva.	32
Figura 18. Imagen que forman las lentes positivas.....	33
Figura 19. Esquema para resolver la ecuación de Gauss.	33

Figura 20. Lente de contacto blando.....	34
Figura 21. Cartilla de visión cercana.....	35
Figura 22. Lupa pisa papel.....	35
Figura 23. Ángulo de Brewster.....	37
Figura 24. Reflejo de la luz solar en el piso blanco.....	38
Figura 25. Pantalla de laptop vista a través de gafas polarizadas.....	39
Figura 26. Cielo azul.....	39
Figura 27. Stereotest.....	40
Figura 28. Pompa de jabón.....	41
Figura 29. CD iluminado con luz blanca.....	43
Figura 30. Biomicroscopio.....	46
Figura 31. Cámara de fondo de ojo.....	46
Figura 32. Tomógrafo de coherencia óptica (OCT).....	47

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Índice de refracción.....	16
Ecuación 2. Ley de la refracción o Ley de Snell.....	19
Ecuación 3. Ángulo Crítico o ángulo límite.....	19
Ecuación 4. Ecuación de Gauss o ecuación de las lentes delgadas.....	31
Ecuación 5. Ecuación para obtener la potencia de una lente.....	31
Ecuación 6. Ángulo de Brewster.....	37

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor y a mi asesora por el tiempo dedicado, por compartir sus conocimientos y por todo el apoyo brindado en este proceso.

A mi esposo por su apoyo incondicional, por su motivación y por ser el primero en creer que esto se podía lograr.

A mi hija por su todo su apoyo, paciencia y comprensión.

A mi hijo por hacerme ver (aunque indirectamente) que, a pesar de las adversidades, se pueden lograr grandes cosas.

A mis padres por estar siempre presentes y creer en mí.

RESUMEN

La Óptica es una rama de la Física que se encarga de estudiar los fenómenos relacionados con la luz, su comportamiento, interacción y efectos sobre los cuerpos. La Óptica, a su vez, se divide en Óptica Geométrica, Óptica Física y Óptica Moderna. La primera estudia, entre otros fenómenos, la reflexión, refracción y absorción. Hechos usados en lentes, espejos, microscopios, telescopios, filtros e incluso el ojo humano. La segunda estudia la interferencia, polarización y difracción, nos proporciona detalles más finos, cuantificables y muy importantes para entender aún mejor los fenómenos ópticos. Por último, la Óptica Moderna se encarga del estudio de los láseres y sus aplicaciones.

La luz es una onda electromagnética que puede viajar a través del espacio sin necesidad de un medio, el rango visible para el ojo humano va de los 400 a los 700 nm, el cual es solo una pequeña parte del espectro electromagnético.

Cuando un haz de luz llega a una superficie, puede regresar al medio del que incidió (reflexión) o transmitirse al siguiente medio (refracción), cambiando su velocidad y dirección, la cual dependerá de los índices de refracción de cada uno de los medios refringentes. Otro fenómeno que puede suceder cuando el haz de luz llega a una superficie, es la absorción, este es otro fenómeno que estudia la Óptica geométrica. La absorción es la responsable (junto con la reflexión), de proporcionarle el color a los objetos.

Se sabe que la luz blanca es una mezcla de varios colores. Cuando atraviesa un medio material, sus diferentes longitudes de onda se van a refractar a distintos ángulos. Isaac Newton fue el primero en describir este fenómeno con su conocido prisma de Newton, al que llamó dispersión.

Todos los fenómenos anteriormente mencionados se pueden presentar, entre otras cosas, en las lentes, tema de estudio directo del optometrista. Desde luego también en el ojo humano que, desde el punto de vista óptico, es un sistema biológico de lentes y formador de imágenes.

El presente trabajo es un manual de prácticas para la asignatura de Óptica Visual I, el cual tiene como objetivo que el alumno traslade a la práctica los conceptos teóricos para así lograr un mayor dominio del tema y a su vez entender procesos que se llevan a cabo en la práctica optométrica, los cuales están directamente relacionados con los temas vistos en dicha asignatura.

INTRODUCCIÓN

El ojo humano ha sido objeto de estudio desde hace siglos, científicos de todos los tiempos han intentado explicar su funcionamiento, todavía en nuestros días se siguen haciendo investigaciones al respecto¹. El ojo se puede estudiar desde el punto de vista de diversas ciencias, como la fisiología, anatomía y patología. Sin embargo, para entender muchos de los procesos que ocurren dentro del mismo se deben tener conocimientos de ciencias como la física, a través la óptica, la cual a su vez estudia el comportamiento de la luz visible, ultravioleta e infrarroja.

El ojo humano está constituido por diversas estructuras (figura 1), las cuales participan en la formación de imágenes. Cuando la luz llega al ojo, la primera estructura anatómica que se encuentra es la córnea, que constituye la primera superficie refractiva de ojo. Después, el haz de luz atraviesa el humor acuoso y llega al cristalino, éste es una lente flexible que ayuda a enfocar las imágenes en la retina. Antes de que el haz de luz enfoque en esta estructura tiene que atravesar el humor vítreo¹. Cada uno de estos elementos tiene su propio índice de refracción, por lo que el haz de luz va a experimentar diferentes cambios en su trayectoria desde la córnea hasta la retina.

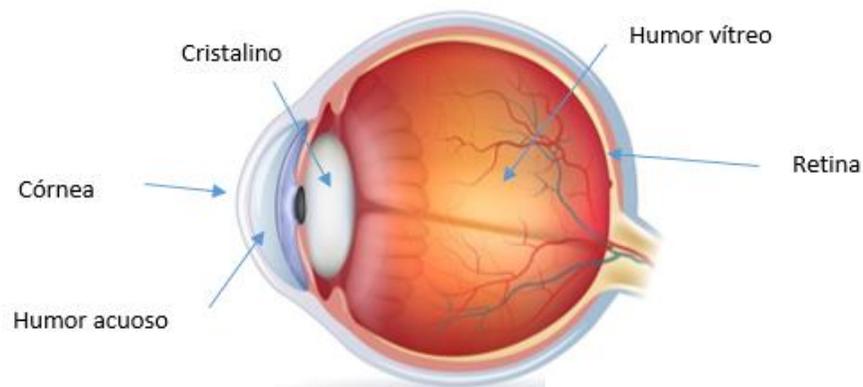


Figura 1. Anatomía del ojo humano. Imagen tomada de internet. Disponible en: <https://pixers.es/vinilos/ojo-humano-detallada-ilustracion-anatomica-61037696> Modificación propia.

A un ojo en el cual la imagen enfoca directo en la retina se le llama emétrope. Es decir, el ojo que no tiene algún defecto de refracción (figura 2a). En cambio, al ojo que sí tiene defectos de refracción se le llama amétrope. Las ametropías se presentan cuando la luz no enfoca directo en la retina, sino que lo hace antes (figura 2b), teóricamente después (figura 3a) e incluso en diferentes puntos (figura 3b). A estos ojos se les llama miopes, hipermetropes y astigmatas, respectivamente¹.

Dependiendo del error de refracción, se usan determinados tipos de lentes, con esto se puede lograr que la luz enfoque en la retina y así se obtenga una imagen nítida. Para la miopía se usan lentes negativas o divergentes, para la hipermetropía se usan lentes positivas o convergentes y, para el astigmatismo, se usan

lentes cilíndricas o esfero cilíndricas¹. Y, como se mencionó al inicio, las lentes son tema de estudio de la Óptica Geométrica.

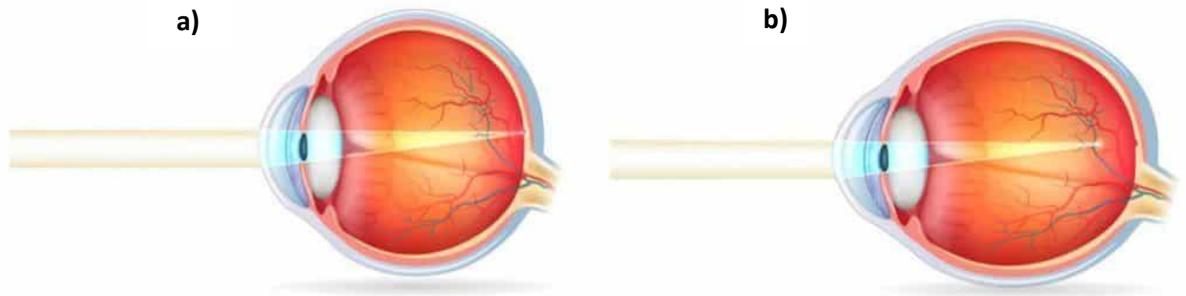


Figura 2. a) Representación de un ojo emélope (visión normal). b) Representación de un ojo miope. La miopía provoca que la persona vea borrosos los objetos que están a distancias lejanas. Imagen tomada de internet. Disponible en: <https://areaoftalmologica.com/terminos-de-oftalmologia/miopia/> Modificación propia.

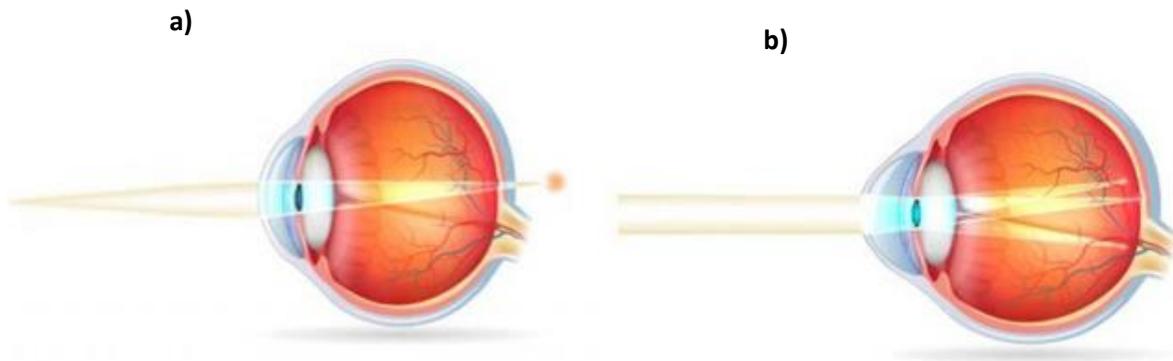


Figura 3. a) Representación de un ojo hipermetrope. La hipermetropía provoca que la persona vea borrosos los objetos que están a distancias cercanas. Imagen tomada de internet. Disponible en: <https://www.martinezdecarneros.com/cuales-son-los-sintomas-de-la-hipermetropia/> Modificación propia. b) Representación de un ojo con astigmatismo. El astigmatismo provoca que la persona vea borrosos o distorsionados los objetos, tanto a distancias lejanas como cercanas. Imagen tomada de internet. Disponible en: <https://areaoftalmologica.com/terminos-de-oftalmologia/astigmatismo/> Modificación propia.

Para el estudio del ojo se ocupan diversos aparatos, que en su mayoría se componen de lentes, espejos y fuentes de luz. Estas últimas, pueden ser fuentes de luz convencionales o de luz láser, por lo que, el optometrista debe tener conocimientos previos de la Óptica Física y la Óptica Moderna.

JUSTIFICACIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad llevar a la práctica los conceptos teóricos sobre óptica estudiados en la asignatura de Óptica Visual I, así como promover el aprendizaje significativo al trasladar dichos conceptos a la práctica optométrica.

OBJETIVOS

General

El alumno será capaz de relacionar y aplicar los conocimientos adquiridos en la asignatura de Óptica Visual I con la práctica optométrica.

Específicos

El alumno será capaz de:

- Identificar el espectro electromagnético y particularmente el rango óptico: ultravioleta (UV), visible (Vis) e infrarrojo (IR), reconocer el comportamiento de dicho rango en fenómenos visuales y su interacción con diversos materiales.
- Describir los fenómenos de absorción, dispersión y esparcimiento de la luz.
- Describir y comprobar los fenómenos de reflexión y refracción de la luz en diferentes medios de forma teórica y práctica.
- Manipular las lentes oftálmicas esféricas y cilíndricas, así como aplicar los conceptos vistos en clase relacionados a éstas.
- Clasificar las lentes delgadas y gruesas.
- Analizar los fenómenos de interferencia, difracción y polarización. Así como explicar su aplicación directa a la optometría.

PRÁCTICA 1: El espectro visible

Objetivo

- El alumno reafirmará los conocimientos teóricos e identificará el rango óptico ultravioleta, visible e infrarrojo.

Introducción

La luz es una onda electromagnética² que puede viajar a través del espacio sin necesidad de un medio. La velocidad de propagación de la luz en el vacío es de 300,000 km/s, la cual disminuye al atravesar un medio con diferente índice de refracción al del vacío³.

Las células de la retina son sensibles a las longitudes de onda que van de los 400 a los 700 nm (del azul al rojo), que es el rango visible para el ojo humano⁴, el cual es solo una pequeña parte del espectro electromagnético³. Esta sensibilidad será diferente dependiendo de la persona y de las condiciones de iluminación⁴. El rango ultravioleta tiene longitudes de onda menores a los 400 nm, en cambio el rango infrarrojo tiene longitudes de onda mayores a los 700 nm³.

Materiales

- Cámara de Smartphone
- Fuente de luz ultravioleta
- Billeto de cualquier denominación
- Tarjeta de identificación y/o bancaria
- Luz azul del oftalmoscopio o de la lámpara de hendidura
- Tira de fluoresceína
- Cuarto con buena iluminación, con iluminación media y oscuro

Actividad 1

- Con tu Smartphone toma diferentes fotografías (sin flash) cambiando las condiciones de iluminación.
 - Contesta las siguientes preguntas
 - ¿Existe alguna diferencia entre lo que tus ojos pueden captar y lo que capta la cámara en condiciones de iluminación?
 - ¿Existe diferencia entre lo que tus ojos pueden captar y lo que capta la cámara en condiciones de oscuridad?
 - ¿Observas diferencia entre lo que tus ojos pueden captar y lo que capta la cámara en condiciones de iluminación media?
 - Reporta lo observado

Actividad 2

- Con la fuente de luz UV ilumina un billete y una tarjeta (de identificación o bancaria). Observa el mismo billete cambiando las condiciones de iluminación (figura 4).
 - Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué diferencia observas al ver con luz ambiental y con luz UV? Explica
 - ¿Por qué crees que sucede eso?
 - Reporta lo observado

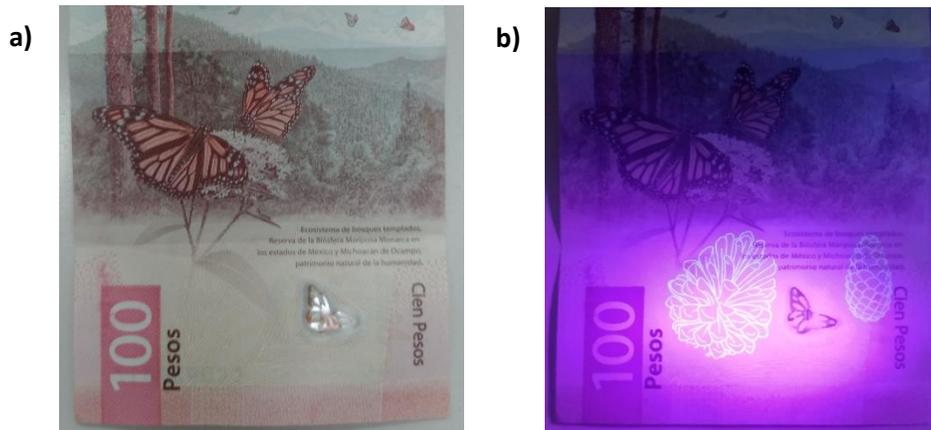


Figura 4. a) Parte de un billete de \$100, iluminado con luz ambiental. b) Mismo billete, iluminado con luz ultravioleta. Imágenes propias.

Actividad 3

Se trabajará en parejas, al inicio un alumno será el examinador y el otro el paciente. Al terminar la actividad intercambian los papeles.

- Coloca un poco de fluoresceína en uno de los ojos de tu compañero.
- Dirige la luz azul del oftalmoscopio, primero al ojo con fluoresceína y luego al otro ojo.
- Cambia las condiciones de iluminación y repite la actividad anterior.
- Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Se puede observar lo mismo con fluoresceína y sin ella?
 - ¿Observas lo mismo en las diferentes condiciones de iluminación? Explica
- Reporta lo observado

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías o realiza dibujos de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

2. Alberich Jordi, et. al. Percepción visual [PDF] Capítulo 6: percepción del color. Disponible en: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Disseny_grafic/Diseno_grafico/Diseno_grafico_\(Modulo_1\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Disseny_grafic/Diseno_grafico/Diseno_grafico_(Modulo_1).pdf)
3. Pérez Montiel, Héctor. Física General. Publicaciones culturales; 1992 p. 529-558.
4. J. A. F. Tresguerres, et. al. Fisiología Humana 3ª. Edición [PDF] Capítulo 12: el sistema visual, pág. 200 Autor: Francisco González. Disponible en: <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro123.pdf>

PRÁCTICA 2: Ley de la reflexión

Objetivos

- El alumno aplicará los conocimientos teóricos y comprobará la ley de la reflexión.
- El alumno demostrará la ley de la reflexión en diferentes medios.

Introducción

La reflexión ocurre cuando los haces de luz llegan a una superficie y se desvían, regresando al medio del que incidieron³. La ley de la reflexión dice que los ángulos del haz que llega y del haz que se refleja son iguales, $\theta_1 = \theta'_1$ (figura 5)⁵.

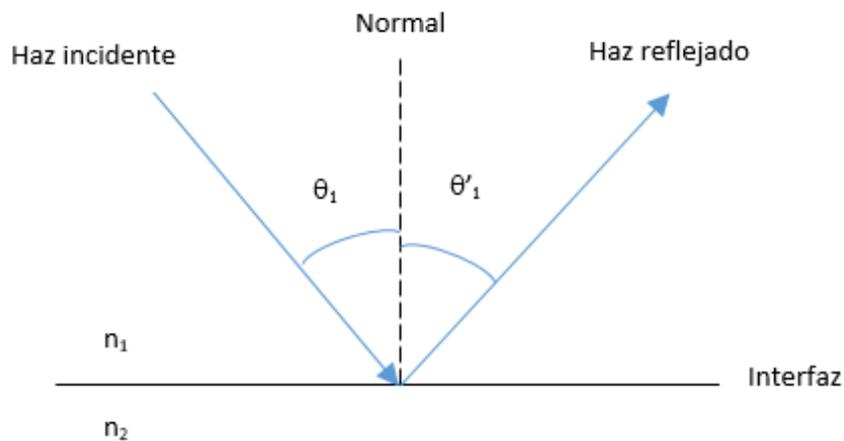


Figura 5. Ley de la reflexión. Elaboración propia.

En la figura anterior, n_1 es el índice de refracción del medio incidente, n_2 es el índice de refracción del medio transmitido, θ_1 es el ángulo que forma el haz incidente con respecto a la normal y θ'_1 es el ángulo que forman la normal y el haz reflejado. El índice de refracción de un medio se puede calcular con el cociente de las velocidades de la luz en el vacío y en el medio (ver ecuación 1)³.

$$n = \frac{c}{v} \quad 1)$$

Ecuación 1. Índice de refracción.

Donde n es el índice de refracción del medio, c es la velocidad de la luz en el vacío y v , es la velocidad de la luz en el medio³.

Materiales

- Apuntador láser
- Agua
- Vaso transparente
- Espejo plano
- Transportador graduado
- Lentes oftálmicas
- Cuarto oscuro

Actividad 1

- Llenar el vaso con agua a la mitad. En un cuarto oscuro, dirigir la luz del apuntador láser a la superficie del agua. Observa qué sucede con el haz de luz del apuntador láser y descríbelo.
- Después, con ayuda de un compañero, poner el transportador en la superficie del vaso, de tal manera que se pueda observar el ángulo al cual ingresa el haz de luz, así como el ángulo del haz reflejado. Hacer sus respectivas anotaciones.

Actividad 2

- En el mismo cuarto oscuro, dirigir el haz de luz al espejo plano, observar qué sucede con la luz del apuntador láser. Descríbelo.
- Colocar el espejo en posición vertical, delante de él colocar el transportador de forma horizontal, de tal manera que queden perpendiculares entre sí, dirigir de nuevo el haz de luz al espejo a diferentes ángulos (figura 6b).
 - ¿Qué pasa con el ángulo del haz reflejado? Explica.
 - ¿Se comprueba la ley de la reflexión?

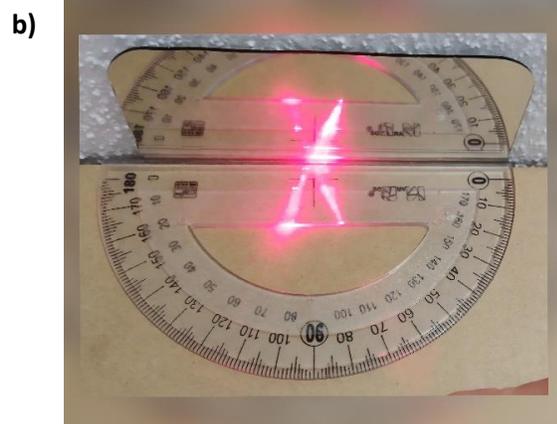


Figura 6. a) Material utilizado para comprobar la ley de reflexión; espejo plano, transportador y apuntador láser. b) Reflexión de un haz de luz sobre un espejo plano. Imágenes propias.

Actividad 3

- Repetir el mismo procedimiento con la mica oftálmica y describir lo observado.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías o realiza dibujos de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

3. Pérez Montiel, Héctor. Física General. Publicaciones culturales; 1992 p. 529-558.
5. L. Fernández, José. Reflexión y refracción de la luz [Internet]. [Consultado: 28 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.fiscalab.com/apartado/reflexion-refraccion-luz#>

PRÁCTICA 3: Ley de la refracción

Objetivos

- El alumno aplicará los conocimientos teóricos y mostrará la refracción de la luz en diferentes medios: agua, aceite, lentes oftálmicas, prismas oftálmicos.
- El alumno demostrará y comprobará la reflexión total interna (RTI) en el agua y en el vidrio, mediante el cálculo del ángulo crítico para la interfaz agua-aire y vidrio-aire, respectivamente.

Introducción

La refracción es el cambio de dirección de un haz de luz en medios de diferente índice de refracción, la ecuación de la refracción está dada por la Ley de Snell (ver ecuación 2). Si el haz de luz entra a un medio con índice de refracción mayor se va a doblar acercándose a la normal (figura 7a). En el caso contrario, el haz de luz se alejará de la normal (figura 7b)³. Cuando el haz de luz va de un medio con índice de refracción mayor a uno menor, en determinado ángulo, no habrá refracción solo reflexión (figura 8). A este fenómeno se le llama reflexión total interna (RTI) y dicho ángulo es el ángulo crítico θ_c (ver ecuación 3)⁵.

$$n_1 \text{sen}\theta_1 = n_2 \text{sen}\theta_2 \quad 2)$$

Ecuación 2. Ley de la refracción o Ley de Snell

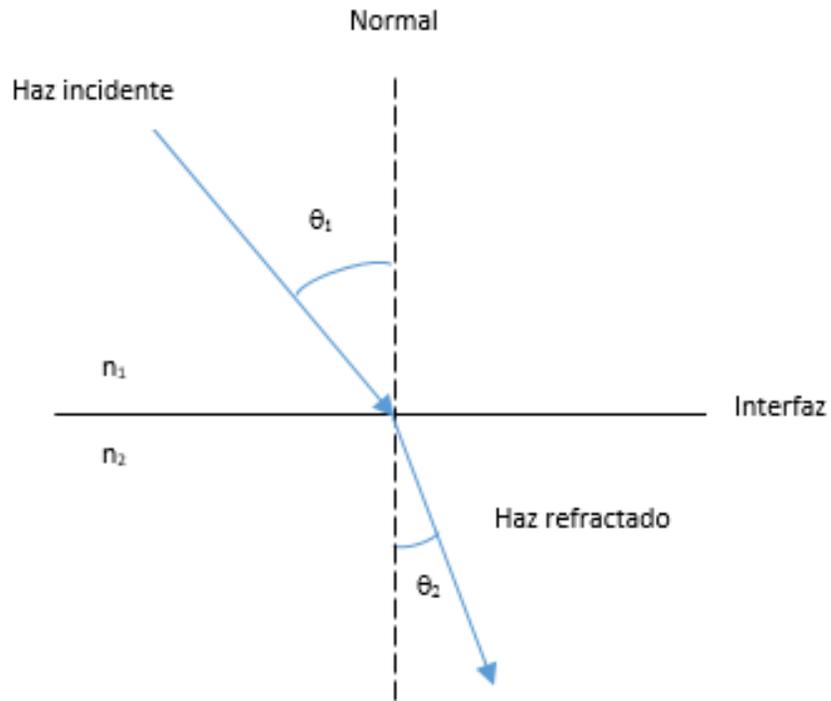
Donde n_1 es el índice de refracción del medio incidente, n_2 es el índice de refracción del medio transmitido, θ_1 es el ángulo que forma el haz incidente con respecto a la normal y θ_2 es el ángulo que forman la normal y el haz refractado⁵.

$$\text{sen}\theta_c = \frac{n_t}{n_i} \quad 3)$$

Ecuación 3. Ángulo Crítico o ángulo límite

Donde θ_c es el ángulo crítico, n_t es el índice de refracción del medio transmitido y n_i es el índice de refracción del medio incidente.

a)



b)

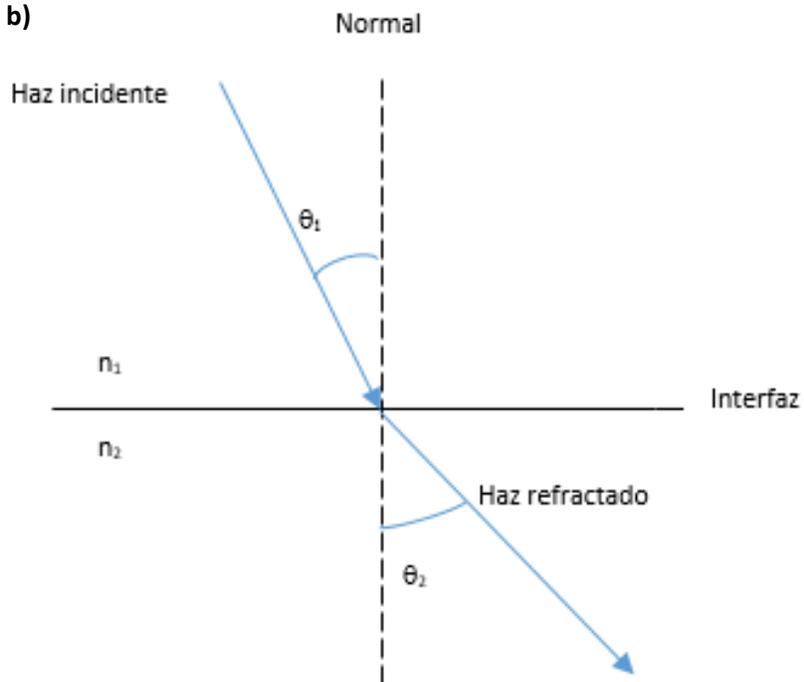


Figura 7. Ley de la refracción. a) Se observa que el haz refractado se acerca a la normal, por lo que $n_1 < n_2$. b) Se observa que el haz refractado se aleja de la normal, por lo que $n_1 > n_2$. Elaboración propia.

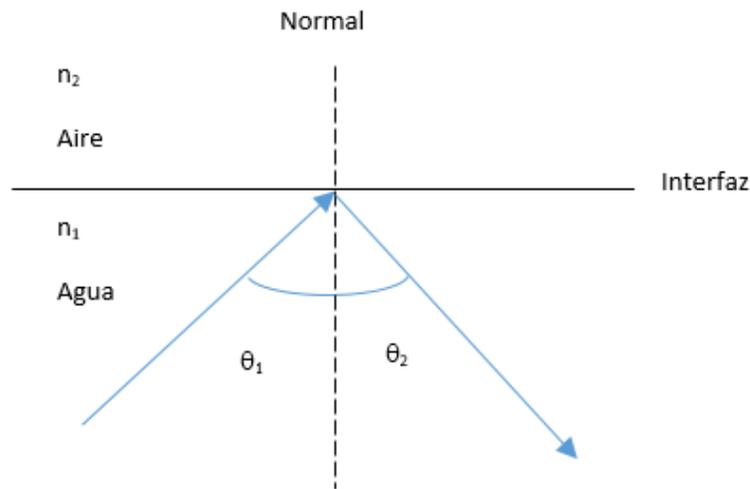


Figura 8. Reflexión total interna. En el esquema se presenta un ejemplo de un haz de luz que va de un medio de índice de refracción mayor a uno menor, por ejemplo, del agua al aire. Donde θ_1 es mayor que θ_c (ángulo crítico), $n_t = n_2$ (del aire) y $n_i = n_1$ (del agua).
Elaboración propia.

Materiales

- Apuntador láser
- Agua
- Aceite
- Vaso transparente
- Lápiz
- Lentes oftálmicas
- Prismas oftálmicos o barra de prismas
- Cuarto oscuro
- Trozo de vidrio grueso

Actividad 1

- Llenar el vaso con agua a la mitad. En un cuarto oscuro, dirigir la luz del apuntador láser a la superficie del agua, observar qué sucede con el haz de luz al colocarlo a diferentes ángulos y describirlo.
- Obtener el ángulo crítico de la interfaz agua-aire por medio de la fórmula correspondiente (ecuación 3), después, comprobarlo de forma física dirigiendo el haz de luz del apuntador láser en la dirección agua-aire (figura 9b). Describir lo que se observa.

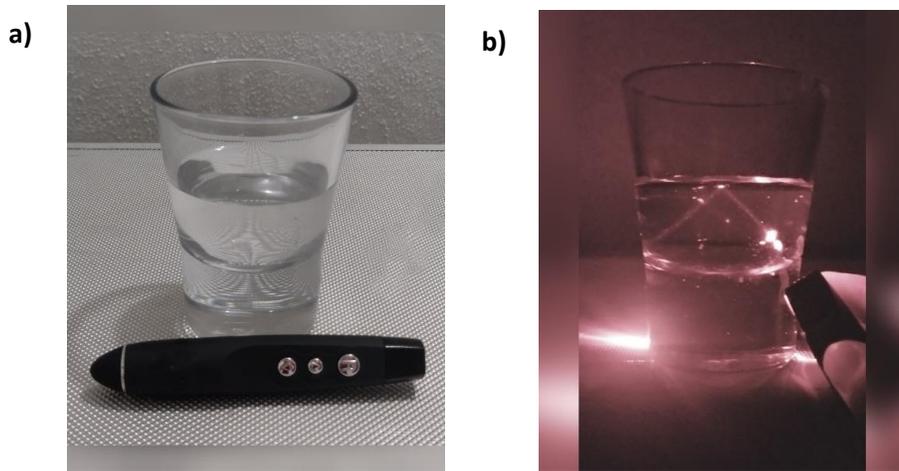


Figura 9. a) Material utilizado para refractar un haz de luz en el agua; vaso de vidrio y apuntador láser. b) Reflexión total interna en el agua. Imágenes propias.

- Obtener el ángulo crítico de la interfaz vidrio-aire por medio de la fórmula correspondiente (ecuación 3). Comprobarlo de forma física, dirigiendo el haz del apuntador láser en dirección del vidrio al aire. Describir lo que se observa.
- Introducir el lápiz al agua, observar y describir lo que sucede.
- En el mismo vaso con agua, agregar una pequeña cantidad de aceite y dirigir la luz del apuntador láser ahora a la superficie del aceite, observar y describir lo que sucede.

Actividad 2

- Trabajar con las lentes oftálmicas, dirigir la luz del apuntador láser hacia la superficie esférica de la lente y contestar las siguientes preguntas:
 - ¿Qué sucede con el haz de luz incidente?
 - ¿Hay luz reflejada?
- Hacer lo mismo con, mínimo, 4 lentes oftálmicas diferentes y responder las preguntas anteriores con cada una de ellas.

Actividad 3

Se trabajará en parejas, al inicio uno será el examinador y el otro el paciente. Al terminar la actividad intercambian los papeles.

- Usar los prismas oftálmicos
 - El paciente estará cómodamente sentado, el lugar debe tener buena iluminación.
 - Se colocará un prisma oftálmico base afuera, delante del ojo derecho, el examinador debe observar detenidamente qué sucede con el ojo y describirlo (figura 10a).
 - Se colocará el mismo prisma, ahora base adentro, delante del mismo ojo, el examinador debe observar qué sucede ahora con el ojo y describirlo (figura 10b).

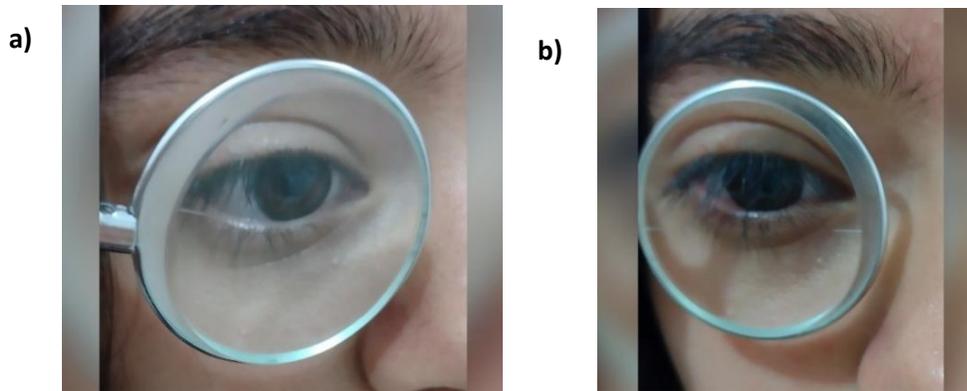


Figura 10. Prisma oftálmico colocado delante del ojo derecho. a) Base afuera. b) Base adentro. Imágenes propias.

- Repetir el mismo proceso con 3 prismas de diferente potencia y reportar lo sucedido en cada uno de ellos.
- El paciente debe describir lo que sucede con la imagen.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías o realiza dibujos de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

3. Pérez Montiel, Héctor. Física General. Publicaciones culturales; 1992 p. 529-558.
5. L. Fernández, José. Reflexión y refracción de la luz [Internet]. [Consultado: 28 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.fiscalab.com/apartado/reflexion-refraccion-luz#>

PRÁCTICA 4: Absorción

Objetivo

- El alumno aplicará los conocimientos teóricos vistos en clase y comprobará el fenómeno de absorción.

Introducción

Se llama absorción al proceso por el cual la radiación electromagnética es captada por la materia. Este fenómeno, en conjunto con la reflexión de la luz, es el que proporciona el color a los objetos. Cuando la luz blanca incide sobre un objeto, algunas longitudes de onda serán absorbidas y otras reflejadas. Si el objeto absorbe la mayor parte de las longitudes de onda y refleja, por ejemplo, la luz verde, el objeto será verde. Si absorbe todas las longitudes de onda será negro y si las refleja todas, el objeto será blanco⁶.

Materiales

- Globos de colores
- Lupa o lente convergente de la caja de pruebas
- Luz solar
- Cronómetro
- Mica oftálmica fotocromática
- Mica oftálmica con protección UV

Actividad 1

- Inflar los globos y exponerlos a la luz solar de uno por uno (todos bajo condiciones similares), con la lupa hacer converger la luz solar en el globo (figura 11).
- Con la ayuda de un compañero, anota el tiempo que tarda cada uno de los globos en explotar.
- Reporta tus resultados en una tabla.
- Discute con tu compañero los resultados y hagan sus respectivas anotaciones.

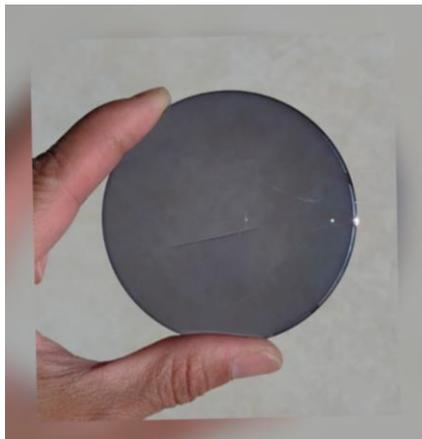


Figura 11. Globo expuesto al sol con una lente convergente. Imagen propia.

Actividad 2

- Exponer la mica fotocromática a la luz del sol para que oscurezca (figura 12a), regresa a la sombra y espera a que la mica aclare.
- Ahora vuelve a exponer la mica a la luz del sol, con la mica con protección UV encima de ella (figura 12b).
- Explica qué sucede al hacer esto y contesta:
 - ¿Por qué crees que pasa eso?

a)



b)



Figura 12. a) Mica fotocromática expuesta al sol. b) Misma mica fotocromática con una mica con protección UV encima. Imágenes propias.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?

- Agrega fotografías o realiza dibujos de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

6. Sierra, Carlos. La luz y la materia [Internet]. 2013 [Consultado: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/226019-La-luz-y-la-materia.html>

PRÁCTICA 5: Dispersión

Objetivo

- El alumno comprobará el fenómeno de dispersión en diferentes medios.

Introducción

Hablamos de dispersión de la luz cuando la luz blanca atraviesa un medio material y sus diferentes longitudes de onda se refractan a ángulos distintos lo que resulta en la separación de los colores que la forman. El primero que explicó este fenómeno fue Isaac Newton, con su conocido prisma de Newton. Un ejemplo conocido del fenómeno de dispersión es el arco iris⁷.

Materiales

- Fuente de luz blanca (sol)
- Hoja o pantalla blanca
- Recipiente de vidrio
- Espejo plano
- Vaso de vidrio transparente
- Agua

Actividad 1

- Vierte la cantidad suficiente de agua en el recipiente.
- Coloca el espejo plano inclinado dentro del recipiente y en un extremo (figura 13a).
- Coloca la pantalla blanca frente al recipiente.
- Trata de que la luz del sol incida en el recipiente con agua y en el espejo para hacer dispersar la luz (figura 13b).
- Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué sucede con la luz blanca al proyectarse en la pantalla?
 - ¿Cuántos colores puedes observar?
 - ¿En qué posición del espejo pudiste observar los colores?
 - ¿Cuáles son los colores que tienen mayor y menor longitud de onda? ¿Cómo lo puedes saber?
 - Reporta lo observado

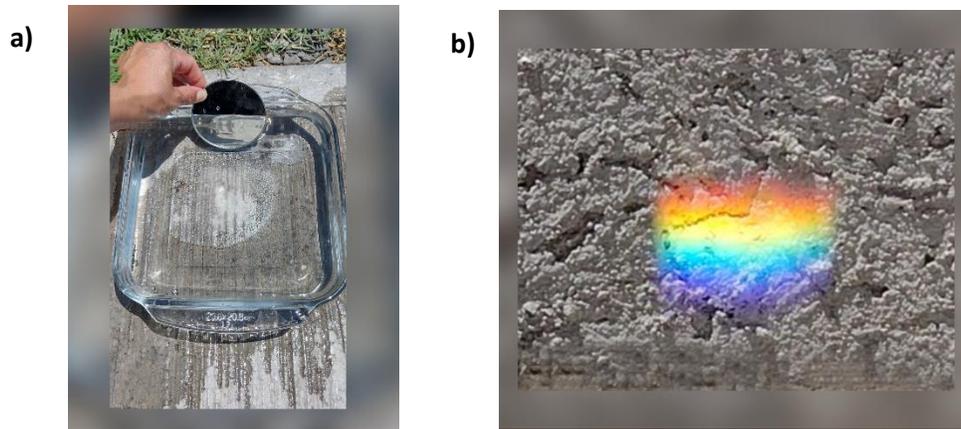


Figura 13. a) Materiales utilizados para dispersar la luz blanca; recipiente de vidrio, espejo plano y agua. b) Descomposición de la luz blanca en sus colores. Imágenes propias.

Actividad 2

- Bajo el rayo del sol, coloca el vaso de vidrio sobre una hoja blanca (o sobre un piso blanco) y observa el reflejo, trata de dispersar la luz para que se observen los colores que la forman.
- Ahora llena el vaso con agua, repite la actividad anterior (figura 14) y contesta las siguientes preguntas.
 - ¿Pudiste observar los colores que componen la luz blanca con el reflejo del vaso sin agua?
 - ¿Hubo diferencia al ponerle el agua al vaso? Explica
 - ¿Cuántos colores pudiste observar?
- Lleva a cabo el mismo procedimiento con una lente de la caja de pruebas y contesta:
 - ¿Pudiste dispersar la luz con la lente? Explica

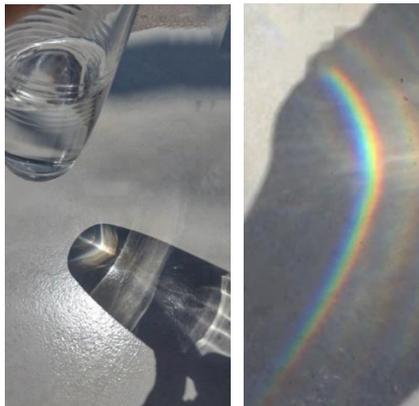


Figura 14. Dispersión de la luz a través de un vaso de vidrio con agua. Imágenes propias.

Actividad 3

- Toma una fotografía a un arco iris (figura 15) y contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la diferencia entre los colores que observas en el arco iris y los que observaste en los experimentos anteriores?

- ¿Por qué se forma el arco iris? Explica ampliamente.
- Explica la razón del orden de los colores
- Explica la razón del doble arco iris

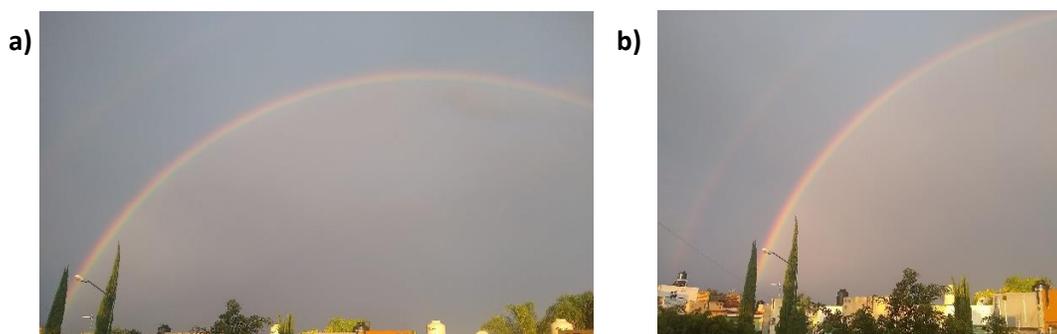


Figura 15. a) Arco iris. b) Se observa el doble arco iris. Imágenes propias.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías cada una de las actividades. Cada fotografía deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

7. L. Fernández, José Dispersión de la luz [Internet]. [Consultado: 20 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fisicalab.com/apartado/dispersion-luz#causas>

PRIMERA EVALUACIÓN TEÓRICA

De forma individual, contesta las siguientes preguntas.

1. ¿Cuál es el rango de luz visible para el ojo humano?
2. Basándote en la práctica 1, explica ¿por qué se pueden ver detalles con la lámpara UV y no con tus ojos?
3. Basándote en la práctica 2, explica ¿qué pasaba con el haz de luz cuando llegaba a la superficie del agua y del espejo? ¿qué puedes deducir con esto?
4. Explica el fenómeno de reflexión.
5. Explica el fenómeno de refracción.
6. Si un haz de luz va de un medio con índice de refracción menor a uno mayor, por ejemplo, del aire al agua, se _____ a la normal. Y si va de un índice de refracción mayor a uno menor, por ejemplo, del vidrio al agua, el haz de luz se _____ de la normal.
7. ¿Cuál es el ángulo crítico de la interfaz agua-vidrio?, explica.
8. ¿Qué es la reflexión total interna?
9. Define con tus propias palabras el fenómeno de absorción, basándote en dicha práctica.
10. Basándote en la práctica 5, explica el fenómeno de dispersión y el por qué el ordenamiento de los colores.

PRÁCTICA 6: Lentes delgadas y gruesas

Objetivos

- El alumno reconocerá las lentes oftálmicas y las lentes de contacto como lentes delgadas.
- El alumno comprobará la ecuación de Gauss para la formación de las imágenes vista en clase (ecuación 4).
- El alumno manipulará las lentes gruesas y comprobará su diferencia física con las lentes delgadas.
- El alumno comparará las características físicas de diferentes materiales.
- El alumno examinará físicamente cómo es la imagen que forman las lentes.

Introducción

Un lente es un sistema óptico que se constituye por un medio transparente, el cual se encuentra limitado por dos superficies refractarias, llamadas dioptros, de estas superficies al menos una está curvada⁸. Se considera que una lente es delgada cuando las dos superficies que la forman se encuentran lo suficientemente próximas entre sí como para poder desprejir la distancia que hay entre ellas. En cambio, se le llama lente gruesa a la lente en la cual no es desprejible la distancia que separa las superficies refractarias que la forman⁹.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{S_o} + \frac{1}{S_i} \quad 4)$$

Ecuación 4. Ecuación de Gauss o ecuación de las lentes delgadas.

Donde, f es la distancia focal de la lente, S_o es la distancia objeto, S_i es la distancia imagen. Dichas distancias se pueden expresar en metros (m) o en centímetros (cm)³.

La potencia de una lente P es el inverso de su distancia focal f (ver ecuación 5), las unidades de P son las dioptrías, cuando f está expresada en metros³.

$$P = \frac{1}{f} \quad 5)$$

Ecuación 5. Ecuación para obtener la potencia de una lente.

Materiales

- Caja de pruebas
- Lentes oftálmicas de diferentes materiales y potencias ópticas
- Lentes de contacto blandos y rígidos

- Canica transparente
- Cartilla para visión cercana
- Lupa pisa papel para visión baja

Actividad 1

- Reconocer las lentes de la caja de pruebas (figura 16).
 - Observar las características físicas de las lentes y relacionarlas con lo visto en clase.
 - Reporta lo observado



Figura 16. Caja de pruebas para evaluación visual, contiene lentes positivas y negativas de hasta 20 dioptrías, así como lentes cilíndricas de hasta 6 dioptrías. Imagen propia.

Actividad 2

- Trabajar con lentes oftálmicas positivas de diferentes potencias ópticas.
 - Observa su grosor (figura 17a)
 - Observa cómo es la imagen a través de ellas (aumentada, disminuida, derecha, invertida, etc.) (figura 18).
 - Reporta lo observado

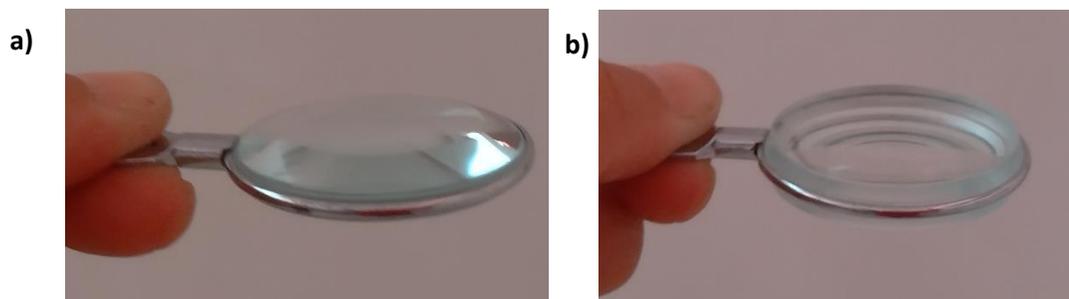


Figura 17. a) Grosor de una lente positiva. b) Grosor de una lente negativa. Imágenes propias.

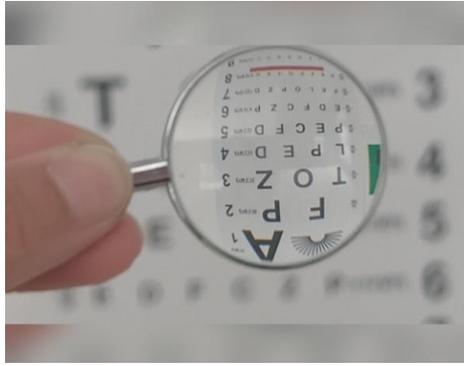


Figura 18. Imagen que forman las lentes positivas. Imagen propia.

- Trabajar con lentes oftálmicas negativas de diferentes potencias ópticas (figura 17b).
 - Repetir la actividad anterior
 - Reportar lo observado

Actividad 3

- Usa una lente de la caja de pruebas, de cualquier potencia.
- Coloca un objeto a una distancia conocida y trata de formar la imagen, (te puedes guiar con la siguiente figura).

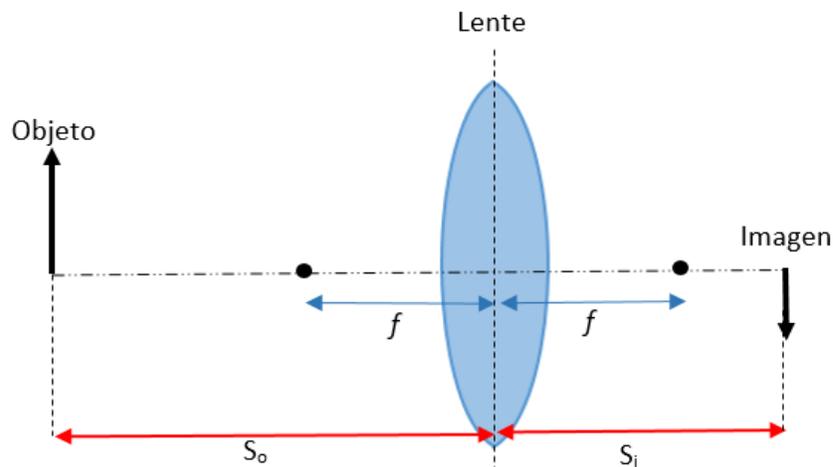


Figura 19. Ejemplo de esquema para resolver la ecuación de Gauss. Elaboración propia.

- Comprueba tus resultados resolviendo, de manera teórica, la ecuación de Gauss (ecuación 4). Describe el procedimiento y contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Coincidieron tus resultados?
 - ¿Fue fácil llevar la fórmula a la práctica? Explica
 - ¿Cambiarías algo? Explica

Actividad 4

- Trabajar con lentes de contacto blandos (figura 20a).
 - Observar sus características físicas y relacionarlas con el criterio para diferenciar las lentes delgadas de las gruesas visto en clase.
- Hacer lo mismo con lentes de contacto rígidos (figura 20b).

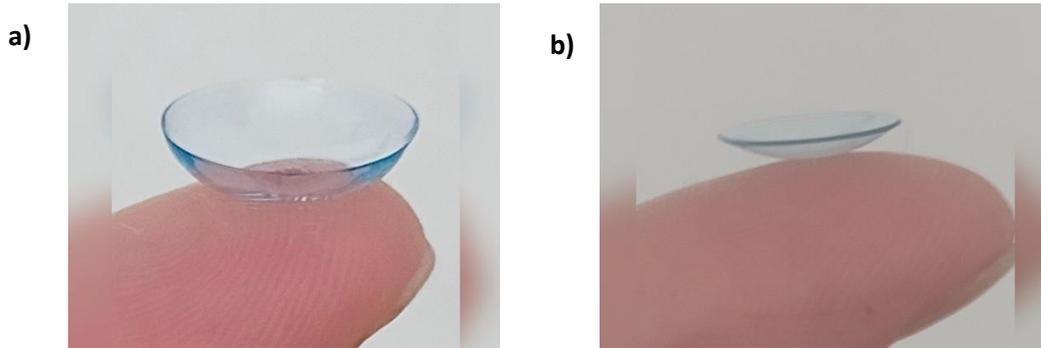


Figura 20. a) Lente de contacto blando. b) Lente de contacto rígido. Imagen propia.

- Reporta lo observado y contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la principal diferencia entre ambos lentes de contacto?
 - ¿Cómo crees que es la imagen que forman estos lentes de contacto?
 - ¿En qué actividades crees que se pueden usar ambos tipos de lentes de contacto?

Actividad 5

- Trabajar con la cartilla para visión cercana (figura 21a).
- Coloca tu canica transparente encima de la cartilla (figura 21b).
- Observa las letras y contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué pasa con la imagen?
 - ¿Cómo es la imagen que forma?
 - ¿Qué tipo de lente consideras que es, delgada o gruesa?

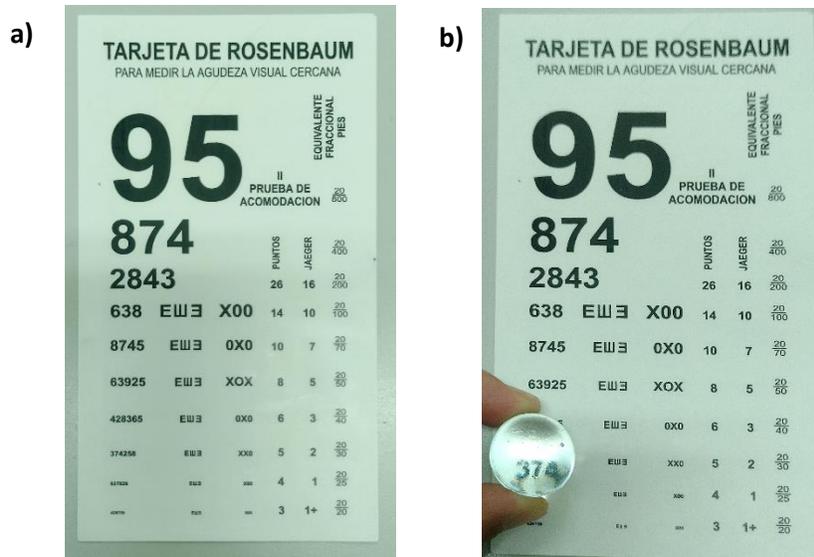


Figura 21. a) Cartilla de visión cercana. b) Canica sobre parte del texto de la cartilla de visión cercana. Imágenes propias.

- Trabajar con la lupa pisa papel (figura 22).
 - Observar sus características físicas y relacionarla con el criterio para diferenciar las lentes delgadas de las gruesas, visto en clase.



Figura 22. Lupa pisa papel. Imagen propia.

- Responder las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la principal diferencia entre la lupa pisa papel con las lentes de contacto y con las lentes oftálmicas?
 - ¿Cómo es la imagen que forma la lupa pisa papel?
 - ¿Cuál es la similitud entre la lupa pisa papel y la canica?
 - ¿En qué actividades crees que se puede usar la lupa pisa papel?

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?

- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías o realiza dibujos de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

3. Pérez Montiel, Héctor. Física General. Publicaciones culturales; 1992 p. 529-558.
8. L. Fernández, José. Lentes delgadas [Internet]. [Consultado: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fiscalab.com/apartado/lentes-delgadas>
9. Bautista Leandro. Lentes delgadas [Internet]. Físicanet, 1 de mayo de 2000. [Consultado: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap17-optica-geometrica.php>

PRÁCTICA 7: Polarización

Objetivos

- El alumno aplicará los conocimientos teóricos y comprobará el fenómeno de polarización.
- El alumno comprobará la polarización por reflexión mediante el cálculo del ángulo de Brewster (ecuación 6) y la polarización por esparcimiento.
- El alumno utilizará el fenómeno de polarización aplicado a la práctica optométrica.

Introducción

La palabra polarización proviene de la palabra griega *Polos* que significa orientación. El término se refiere a la orientación y amplitud controlada del campo electromagnético de la luz. Se trata de una onda electromagnética no polarizada cuando no tiene una orientación preferencial, en cambio, si la onda está polarizada significa que cuenta con una dirección preferencial.

Si la luz incidente no polarizada se refleja en un medio aislante a determinado ángulo tendrá una polarización lineal, este es el ángulo de Brewster (ecuación 6). Si observamos la luz a través de un polarizador al ángulo de Brewster, podemos ver que una parte del reflejo se anulará por completo¹⁰.

$$\tan \theta_B = \frac{n_t}{n_i} \quad 6)$$

Ecuación 6. Ángulo de Brewster.

Donde n_t es índice de refracción el medio transmitido, n_i es el índice de refracción del medio incidente y θ_B es el ángulo de incidencia. La figura 23 explica de manera gráfica el texto anterior.

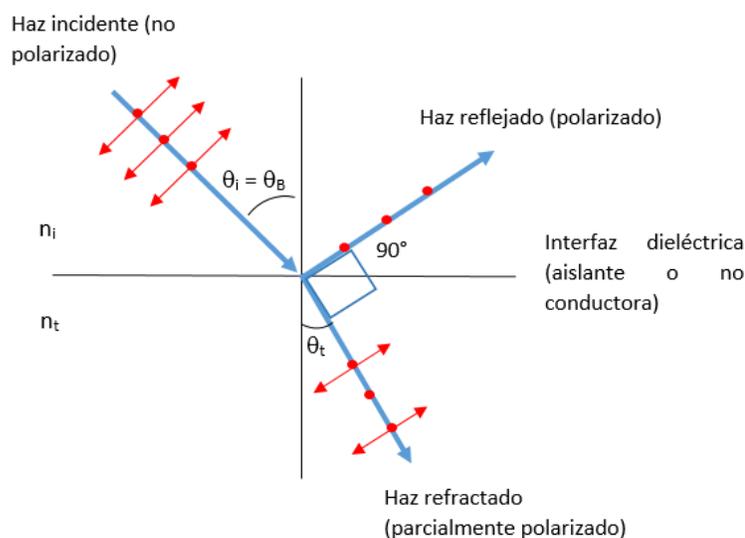


Figura 23. Ángulo de Brewster. Elaboración propia.

Donde n_i es el índice de refracción del medio incidente, n_t es índice de refracción el medio transmitido, θ_B es el ángulo que forma el haz incidente con respecto a la normal y θ_t es el ángulo que forma el haz refractado con respecto a la normal.

Materiales

- Lámina polarizante o gafas de sol polarizadas
- Pantalla de celular o computadora
- Vaso de vidrio transparente
- Agua
- Test para evaluar la visión estereoscópica (Stereotest)

Actividad 1

- Observa un reflejo del sol sobre un piso blanco.
- Hazlo sin gafas polarizadas (figura 24a).
- Ahora hazlo con las gafas polarizadas (o a través del trozo polarizante) (figura 24b y 24c).
- Mueve tu cabeza en diferentes direcciones para que lo puedas observar a diferentes ángulos, gira también el polarizador. Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Existe diferencia al ver con y sin las gafas polarizadas? Explica
 - ¿Existe diferencia en lo que observas al mover tu cabeza? Explica

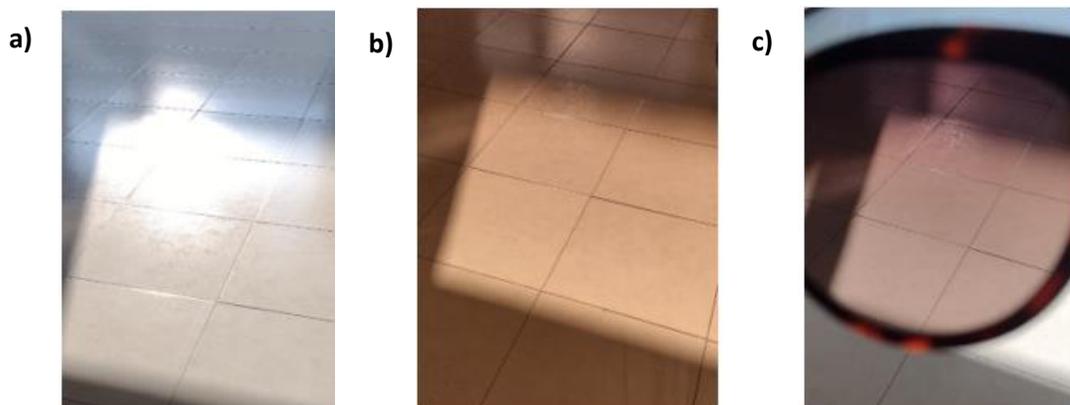


Figura 24. Reflejo del sol sobre piso blanco. a) Visto sin gafas polarizadas. b) y c) Visto con gafas polarizadas (la mancha luminosa blanca de la primera imagen básicamente ha desaparecido). Imágenes propias.

Actividad 2

- Observa un reflejo de sol sobre el agua y repite la actividad anterior.
- Calcula el ángulo de Brewster (ecuación 6) para la interfaz agua-aire y comprueba de forma física el resultado.

Actividad 3

- Con las gafas polarizadas observa la pantalla encendida de tu celular o computadora (figura 25a), luego gírala lentamente hasta llegar a 90° (figura 25b). Lleva a cabo el mismo procedimiento con otras dos pantallas. Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué sucede al girar las gafas polarizadas?
 - ¿Por qué crees que sucede ese efecto? Explica
 - ¿En todas las pantallas pasó lo mismo? Explica

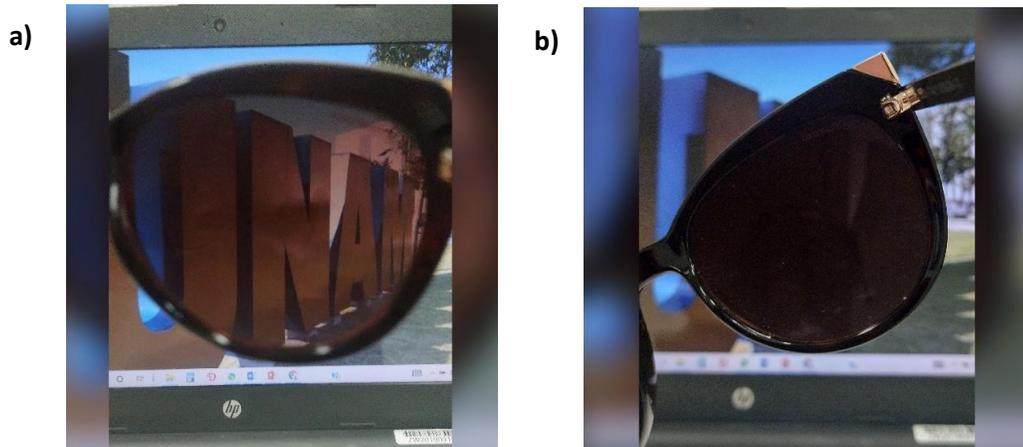


Figura 25. a) Pantalla de laptop vista a través de gafas polarizadas. b) Misma pantalla vista a través de las gafas polarizadas giradas, donde se nota claramente que ya no se puede ver la imagen. Imágenes propias.

Actividad 4

- Observa el cielo azul (figura 26a) y un atardecer (cielo rojizo) (figura 26b).
 - Explica ampliamente el motivo de cada color.

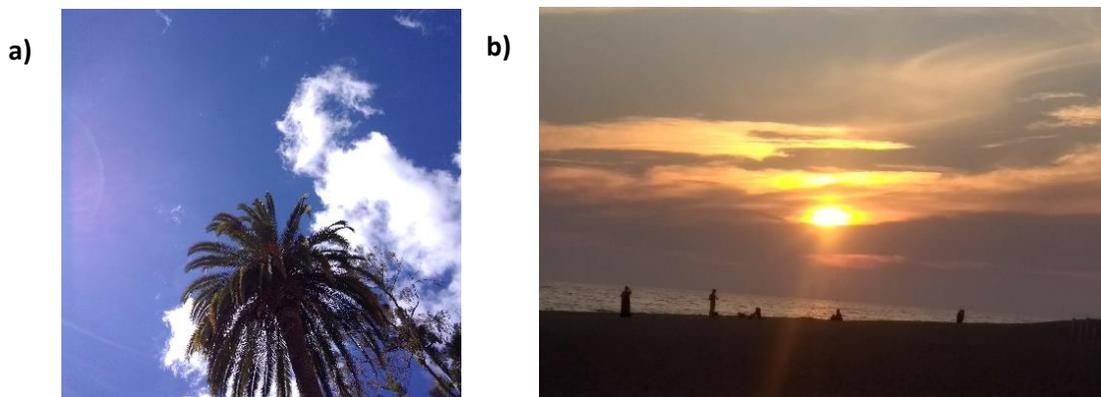


Figura 26. a) Cielo azul. b) Atardecer. Imágenes propias.

Actividad 5

Se trabajará en parejas, al inicio uno será el examinador y el otro el paciente. Al terminar la actividad intercambian los papeles.

- El paciente debe estar cómodamente sentado.
- El lugar debe tener buena iluminación.
- El examinador muestra al paciente el test para evaluar la visión estereoscópica (figura 27). El test debe colocarse a 40 cm de los ojos del paciente, de tal manera que no existan reflejos de la luz, para que se puedan observar las imágenes correctamente.
- El paciente trata de observar todas las imágenes del test.
- Ahora, el examinador coloca al paciente los lentes polarizados y repite la actividad anterior.
- Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es la diferencia entre observar el test con los lentes polarizados y sin ellos? Explica
 - ¿Lograste observar de forma correcta todas las imágenes?
 - ¿Por qué crees que sucede este efecto?



Figura 27. Stereotest, test para evaluar la visión estereoscópica por medio de gafas polarizadas. Imagen propia.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

10. Rodríguez, Jenny Marcela. Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones en astrofísica. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, no. 4, agosto de 2018 Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MLGprs97gC59rknLtMMb5gP/>

PRÁCTICA 8: Interferencia

Objetivo

- El alumno interpretará el fenómeno de interferencia en la vida diaria y lo asociará con los conocimientos teóricos vistos en clase.

Introducción

Cuando dos ondas se cruzan en un punto determinado, se dice que *interfieren*³. Este fenómeno se puede dar tanto en ondas mecánicas como en ondas electromagnéticas. En la naturaleza, podemos observar un ejemplo del fenómeno de interferencia, en los colores que se observan en las pompas de jabón y en las manchas de aceite¹¹.

Materiales

- Agua
- Jabón líquido
- Aro de metal
- Recipiente

Actividad 1

- Vierte una pequeña cantidad de agua y un poco de jabón líquido en el vaso, agita lo necesario para tratar de formar pompas de jabón con el aro de metal. Observa los colores que se forman en la superficie de ellas.
 - Toma tus fotografías de manera que se puedan observar los colores en la superficie de las pompas (figura 28).
 - Reporta lo observado.



Figura 28. Pompa de jabón, se observan los colores en la superficie. Imagen propia.

Actividad 2

- Busca algunas manchas de aceite de automóvil en el piso.
- Toma fotografías de manera que se puedan observar los diferentes colores en la superficie del aceite.
- Reporta lo observado.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

3. Pérez Montiel, Héctor. Física General. Publicaciones culturales; 1992 p. 529-558.
11. Silvester, Sandra. Interferencias [Internet]. Ministerio de educación, Universidad Tecnológica Nacional. [Consultado: 25 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/fisica2/files/\(5\)%20INTERFERENCIAS.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/fisica2/files/(5)%20INTERFERENCIAS.pdf)

PRÁCTICA 9: Difracción

Objetivo

- El alumno aplicará el fenómeno de difracción visto en clase en la vida diaria.

Introducción

Se le llama difracción a la desviación de los haces de luz cuando atraviesan una abertura (o se reflejan en ella), orificio u obstrucción lo suficientemente pequeño, de diámetro del mismo orden o un poco mayor que la longitud de onda de la luz¹².

Materiales

- 1 CD, DVD o Blu-ray
- Lámpara
- Luz solar

Actividad 1

- Ilumina el CD con la lámpara (figura 29) y contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué observas?
 - ¿Cuántos colores puedes observar?
 - Explica por qué sucede esto



Figura 29. CD iluminado con lámpara, se pueden observar diferentes colores en su superficie. Imagen propia.

- Ilumina el CD ahora con luz solar y contesta lo siguiente:
 - ¿Observas diferencia en la superficie del CD al iluminarlo con la luz de la lámpara y con luz solar? Explica

Actividad 2

- Colócate bajo el rayo del sol por un instante, de tal manera que la luz del sol te llegue de frente a la cara (ten cuidado de no ver la luz solar directamente), dirige la mirada hacia abajo y entrecierra un poco tus ojos. Contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Qué observaste?
 - ¿Lograste captar algunos colores?, ¿Cuáles?
 - Explica por qué sucede esto

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

12. Difracción e interferencia de ondas [Internet]. 2020 [Consultado: 30 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://cursoparalaunam.com/difraccion-e-interferencia-de-ondas>

PRÁCTICA 10: Láser e interferómetros

Objetivos

- El alumno identificará y describirá el tipo de láser que utilizan algunos aparatos que se usan en la clínica de optometría.
- El alumno identificará el principio óptico de algunos aparatos usados en la clínica de optometría.
- El alumno analizará y explicará la diferencia entre los interferómetros vistos en clase con el principio óptico de los aparatos usados en la clínica de optometría.

Introducción

El láser es una fuente de luz que difiere de otras (por ejemplo, un foco convencional), en el mecanismo físico por medio del cual se produce la emisión de la luz. El láser se basa en la emisión estimulada la cual le confiere a la luz propiedades de alta potencia, direccionalidad, frecuencia de emisión bien definida (color del haz de luz), la capacidad de emitirse en pulsos de muy corta duración y coherencia (sincronización espacial y/o temporal)¹³.

Los interferómetros son aparatos que se usan para producir interferencia, los más conocidos son el interferómetro de Young y el de Michelson. El primero se conoce como el experimento de la doble rendija, es divisor del frente de onda y el segundo es divisor de amplitud, se basa en la división de un haz coherente de luz en dos haces para que recorran caminos diferentes y luego converjan en un punto nuevamente¹¹.

Materiales

- Biomicroscopio
- Cámara de fondo de ojo
- OCT (Tomógrafo de coherencia óptica)
- Manual de cada uno de los aparatos anteriores.

Actividad 1

- Leer el manual de los tres aparatos arriba mencionados
- Identificar en el manual los siguientes puntos:
 - ¿Qué tipo de luz usa el aparato, no láser o láser? (Describir principales características: tipo, potencia o energía, longitud o rango de longitudes de onda, continua, pulsada, etc.)
 - Si es luz láser, contesta las siguientes preguntas:
 - ¿Cuál es el medio activo del láser?
 - ¿Cuál es su longitud de onda?
 - ¿El láser es de onda continua o pulsado?
 - ¿Cuál es su potencia o energía?
 - ¿Cuál es el principio óptico del aparato?

- ¿Cuáles son las diferencias entre los tres aparatos? Explica



Figura 30. Biomicroscopio, aparato para evaluar el segmento anterior y posterior del ojo. Imagen propia.



Figura 31. Cámara de fondo de ojo, es un microscopio de baja potencia con una cámara adjunta que se utiliza para evaluar el polo posterior del ojo y detectar oportunamente diversas patologías oculares. Imágenes propias.



Figura 32. Tomógrafo de coherencia óptica (OCT). La tomografía de coherencia óptica es una prueba que se lleva a cabo para evaluar el segmento anterior y posterior de ojo, mediante imágenes que proporcionan “cortes” de resolución micrométrica de la estructura a evaluar. Imagen propia.

Actividad 2

Se trabajará en parejas, al inicio uno será el examinador y el otro el paciente.

- El examinador revisará al paciente en cada uno de los aparatos anteriores.
- El examinador reportará lo que observó en cada uno de ellos.
- Intercambia actividades con tu compañero y repite la actividad anterior.
- Cada alumno entregará su propio reporte de la actividad.

Conclusiones

- ¿Qué aprendiste de la práctica?
- ¿Cómo puedes relacionar lo visto en clase con las actividades realizadas?
- Agrega fotografías de cada una de las actividades. Cada fotografía o dibujo deberá llevar su descripción.
- Con tus fotografías, realiza un análisis de los resultados y escríbelo.

Referencias

4. Silvester, Sandra. Interferencias [Internet]. Ministerio de educación, Universidad Tecnológica Nacional. [Consultado: 25 de mayo de 2022]. Disponible en:
[https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/fisica2/files/\(5\)%20INTERFERENCIAS.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/fisica2/files/(5)%20INTERFERENCIAS.pdf)
13. ¿Qué es un láser? [Internet]. [Consultado: 30 de mayo de 2022]. Disponible en:
<https://www.ulsinc.com/es/conocer>

SEGUNDA EVALUACIÓN TEÓRICA

De forma individual, contesta las siguientes preguntas.

1. Basándote en la práctica 6, escribe todo lo que sabes acerca de las lentes convergentes;
 - a. Definición
 - b. ¿Con qué otro nombre se les conoce?
 - c. ¿Cómo es la imagen que forman?
 - d. ¿Cuáles son sus características físicas?, etc.
2. Escribe todo lo anterior, ahora para lentes divergentes.
3. Escribe la ecuación de Gauss y explícala.
4. ¿Qué es la polarización?
5. ¿Qué es el ángulo de Brewster?, escribe y explica su ecuación.
6. ¿Qué es interferencia?
7. ¿Qué es difracción?
8. Explica la diferencia entre interferencia y difracción.
9. ¿Cuál es el significado del acrónimo LASER?
10. Escribe las principales características de la luz láser.
11. ¿Cuáles son los tipos de interferómetros más usados?
12. Realiza un dibujo de cada uno de los interferómetros más usados y anota sus partes.

CONCLUSIÓN

El estudio de asignaturas como la física, en ocasiones, causa dificultades en su aprendizaje, lo que puede provocar falta de interés en la materia y hasta un rechazo a la misma. Sin embargo, al llevar los conceptos a la práctica y poder observarlos físicamente, puede resultar más fácil el aprender este tipo de materias y de esta manera despertar el interés del alumno.

Con el presente trabajo se espera que los alumnos que cursan la asignatura de Óptica Visual I de la Licenciatura en Optometría, de la ENES UNAM Unidad León, tengan un aprendizaje significativo de dicha materia, la cual es parte importante del programa, ya que con su estudio se tiene la base para entender diferentes procesos que incluye la práctica optométrica.

Las prácticas que ofrece el manual se componen de temas que se estudian de manera teórica en el aula, lo que se espera es que el alumno relacione la teoría con la práctica, para así enriquecer su conocimiento. Una ventaja es que actualmente en la ENES León ya se cuenta con un Laboratorio de Óptica equipado para realizar diversas prácticas generales relacionadas a temas ópticos.

La elaboración del presente trabajo fue una tarea ardua, pero emocionante. El poder hacer una recapitulación de los temas vistos en clase y buscar la manera de llevarlos a la práctica no fue fácil, ya que se busca que la mayoría de los alumnos se interesen en este tipo de materias, aunque creo que el objetivo inicial se cumplió ya que se logró un trabajo para apoyo de la asignatura, con lo que no se contaba anteriormente en la ENES León.

Espero que futuras generaciones se interesen en este tipo de materias, que se puedan elaborar más trabajos como el actual e incluso se le puedan realizar mejoras, de esta manera podemos lograr que el aprendizaje de las futuras generaciones sea cada vez más rico en conocimientos, lo que finalmente nos beneficia a todos.

GLOSARIO

- **Astigmatismo:** defecto de refracción que provoca que la persona vea borrosos o distorsionados los objetos, tanto a distancias lejanas como cercanas.
- **Biomicroscopio:** se le llama también lámpara de hendidura. Sirve para evaluar el segmento anterior y posterior del ojo.
- **Cámara de fondo de ojo:** es un microscopio de baja potencia con una cámara adjunta que se utiliza para evaluar el polo posterior del ojo (retina, nervio óptico, mácula) y detectar oportunamente diversas patologías oculares.
- **Córnea:** capa externa del ojo, ayuda a proteger la parte interna del mismo. Tiene poder de refracción.
- **Cristalino:** lente natural del ojo, se encuentra detrás del iris. Permite enfocar los objetos a diferentes distancias gracias a su capacidad de aumentar o disminuir su curvatura.
- **Emétrope:** se le llama así al ojo que no tiene ningún defecto de refracción. Es decir, un ojo con visión normal.
- **Haz de luz:** es un conjunto de rayos de luz. Tiene dimensiones.
- **Hipermetropía:** defecto de refracción que provoca que la persona vea borrosos los objetos que están a distancias cercanas.
- **Humor acuoso:** líquido que se encuentra entre la parte posterior de la córnea, el iris y la parte anterior del cristalino. Sirve para nutrir y brindar oxígeno a la córnea y el cristalino.
- **Humor vítreo:** líquido que se encuentra entre la parte posterior del cristalino y la retina. Mantiene la forma del ojo.
- **Interfaz:** superficie de separación de dos medios con diferente índice de refracción.
- **Miopía:** defecto de refracción que provoca que la persona vea borrosos los objetos que están a distancias lejanas.
- **Nanómetros (nm):** unidad de medida de longitud. Un nanómetro equivale a una milmillonésima parte de un metro. Es decir, $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$
- **Rayo de luz:** son las líneas que forman parte del haz de luz. No tiene dimensiones, es algo ideal.
- **Retina:** es una capa del ojo que se encuentra en la parte posterior, aquí es donde llegan las señales de luz y se envían al cerebro como señales eléctricas por medio del nervio óptico.
- **Tomógrafo de coherencia óptica (OCT):** la tomografía de coherencia óptica es una prueba que se lleva a cabo para evaluar el segmento anterior y posterior de ojo, mediante imágenes que proporcionan “cortes” de resolución micrométrica de la estructura a evaluar.
- **Visión estereoscópica:** visión en tercera dimensión.

REFERENCIAS

1. Malacara, Daniel. Óptica Básica (3a. Ed.). Fondo de Cultura Económica, 2015 p. 163-176
2. Alberich Jordi, et. al. Percepción visual [PDF] Capítulo 6: percepción del color. Disponible en: [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Disseny_grafic/Diseno_grafico/Diseno_grafico_\(Modulo_1\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Disseny_grafic/Diseno_grafico/Diseno_grafico_(Modulo_1).pdf)
3. Pérez Montiel, Héctor. Física General. Publicaciones culturales; 1992 p. 529-558.
4. J. A. F. Tresguerres, et. al. Fisiología Humana 3ª. Edición [PDF] Capítulo 12: el sistema visual, pág. 200 Autor: Francisco González. Disponible en: <http://www.untumbes.edu.pe/bmedicina/libros/Libros10/libro123.pdf>
5. L. Fernández, José. Reflexión y refracción de la luz [Internet]. [Consultado: 28 de febrero de 2022]. Disponible en: <https://www.fiscalab.com/apartado/reflexion-refraccion-luz>
6. Sierra, Carlos. La luz y la materia [Internet]. 2013 [Consultado: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.interempresas.net/Iluminacion/Articulos/226019-La-luz-y-la-materia.html>
7. L. Fernández, José. Dispersión de la luz [Internet]. [Consultado: 20 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fiscalab.com/apartado/dispersion-luz#causas>
8. L. Fernández, José. Lentes delgadas [Internet]. [Consultado: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fiscalab.com/apartado/lentes-delgadas>
9. Bautista Leandro. Lentes delgadas [Internet]. Físicanet, 1 de mayo de 2000. [Consultado: 15 de marzo de 2022]. Disponible en: <https://www.fisicanet.com.ar/fisica/ondas/ap17-optica-geometrica.php>
10. Rodríguez, Jenny Marcela. Polarización de la luz: conceptos básicos y aplicaciones en astrofísica. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 40, no. 4, agosto de 2018 Disponible en: <https://www.scielo.br/j/rbef/a/MLGprs97gC59rknLtMMb5gP/>
11. Silvester, Sandra. Interferencias [Internet]. Ministerio de educación, Universidad Tecnológica Nacional. [Consultado: 25 de mayo de 2022]. Disponible en: [https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/fisica2/files/\(5\)%20INTERFERENCIAS.pdf](https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/basicas/fisica2/files/(5)%20INTERFERENCIAS.pdf)
12. Difracción e interferencia de ondas [Internet]. 2020 [Consultado: 30 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://cursoparalaunam.com/difraccion-e-interferencia-de-ondas>
13. ¿Qué es un láser? [Internet]. [Consultado: 30 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://www.ulsinc.com/es/conocer>