

**LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN:
UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

JENNY LORENA AMAYA JIMÉNEZ

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN FÍSICA**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

BOGOTÁ

2014

**LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN:
UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS**

JENNY LORENA AMAYA JIMÉNEZ

**TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADA EN FÍSICA**

ASESORES

**JOSÉ FRANCISCO MALAGÓN SÁNCHEZ
SANDRA SANDOVAL OSORIO**

**GRUPO FÍSICA Y CULTURA
LÍNEA DE PROFUNDIZACIÓN: LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE
UNA PERSPECTIVA CULTURAL**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA**

BOGOTÁ

2014

AGRADECIMIENTOS

Como autora de este escrito expreso mis más sinceros agradecimientos a:

Sandra Sandoval Osorio y José Francisco Malagón, mis asesores por su acompañamiento, sabiduría y colaboración en el transcurso del desarrollo de este trabajo.

A mis profesores y compañeros por compartir grandes experiencias dentro del programa académico y personal.

A mi familia por su apoyo incondicional y sus palabras de aliento.

RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE

1. Información General	
Tipo de documento	Trabajo de Grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	Los fenómenos de la iluminación: Una propuesta para la enseñanza de las ciencias
Autor(es)	Amaya Jiménez, Jenny Lorena
Director	José Francisco Malagón Sánchez & Sandra Sandoval Osorio
Publicación	Bogotá. Universidad Pedagógica Nacional, 2014. 67 p.
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional
Palabras Claves	Actividad Experimental, fenómenos de la iluminación, fotometría, construcción de magnitudes, instrumentos de medida, patrones y unidades de medida.

2. Descripción
<p>En este documento se presenta el desarrollo de una propuesta investigativa llevada a cabo en el contexto de la licenciatura en física, donde se formula como tesis para optar por el título de licenciada en física de la Universidad Pedagógica Nacional.</p> <p>La propuesta de investigación surge como aporte a la construcción de explicaciones de los fenómenos de iluminación basado en la creación de espacios en el aula dispuesta para generar un ambiente de aprendizaje desde la experiencia, la relación con los fenómenos físicos y la construcción de explicaciones. De esta manera se diseñó una cartilla de trabajo titulada “¿Qué pasa con los fenómenos de la iluminación?”, en donde tanto docentes, maestros en formación y estudiantes de básica secundaria puedan tener acceso a una herramienta donde se plantean situaciones de análisis, organización de experiencias sensibles y prácticas experimentales.</p>

Dentro de la investigación también se reconoce el papel que juega la experimentación en el aula, y se narran algunos de los aspectos más importantes en la necesidad de organizar y comprender las disciplinas que se enseñan en las escuelas, ya que la actividad experimental guarda una relación directa con la comprensión de los fenómenos.

3. Fuentes

Se realizó un estudio histórico crítico sobre los fenómenos de la iluminación, revisando algunas fuentes documentales para la enseñanza de la física, la ingeniería y la fotometría entre las cuales se destacan obras de carácter pedagógico, filosófico y disciplinar pertinentes a la investigación. Además de contar con las reflexiones de obras propuestas para posibilitar la comprensión de las fenomenologías.

Dentro de las principales referencias bibliográficas se citan:

- *“Los procesos de formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos”*. (Ayala, 2008)
- *“Teoría y experimento, una relación dinámica, implicaciones en la enseñanza de la física”*. (Malagón, 2002)
- *“El experimento en el aula. Comprensiones de fenomenologías & construcción de magnitudes”* (Malagón F., Ayala M., Sandoval S., 2011)
- *“Cálculos y medidas en luminotecnia. Introducción al sistema de cantidades y unidades usado en luminotecnia y fotometría”* (Keitz, H.A.E., 1974)
- *“Es el momento de dar otro paso: De una filosofía del experimento hacia una filosofía de las prácticas científicas”* (Quesada Blasquez, 2006)
- *Entre otros.*

4. Contenidos

Se presentan tres capítulos en esta tesis; en el primero se hace la formulación del problema, su

justificación, y el desarrollo de reflexiones planteadas en torno a la actividad experimental, tanto en la enseñanza como para el caso del estudio de los fenómenos de la iluminación; en el segundo se encuentra los análisis conceptuales del estudio de la investigación, donde se desarrollan puntualmente cada una de las magnitudes necesarias para la construcción de explicaciones frente al fenómeno de la iluminación; y en el tercer capítulo se narra cómo se construyó la cartilla de trabajo, cuáles fueron los referentes investigativos, objetivos, la finalidad del desarrollo del trabajo organizado y compilado, la creación de las preguntas desencadenantes pensadas para enriquecer la experiencia de los estudiantes dentro de la enseñanza de las ciencias. En los anexos se muestra la cartilla, que contiene guías de trabajo, prácticas experimentales, diagramas de análisis, lecturas relevantes y demás actividades dirigidas a la comprensión del fenómeno de estudio.

5. Metodología

Para el desarrollo del proyecto se realizó en primer lugar un estudio de las comprensiones que implica aprender por medio de experimentaciones y para ello se plantearon algunas preguntas: ¿Qué papel juega el experimento en la clase de ciencias?, ¿Cómo se llega a conectar la producción personal a partir de la experiencia a formalismo propios de la ciencia?, ¿Cómo a partir de la relación sociedad, individuo y escuela se puede llegar a pensar en una enseñanza autónoma del sujeto?

En segundo lugar se realizó un estudio histórico- crítico a profundidad de los conceptos que involucran la comprensión y caracterización de los fenómenos de la iluminación y simultáneamente se realizó la construcción de una cartilla de trabajo con la finalidad de fomentar la comprensión y organización de los fenómenos a través de experiencias sencillas de carácter analítico y experimental. Dentro de la cartilla se propuso la elaboración de varios experimentos entre los cuales se destaca la elaboración de un fotómetro casero, en el cual los individuos podrán realizar medidas, variar los patrones de medida y demás componentes que permitan entender el fenómeno de estudio.

6. Conclusiones

Del trabajo realizado surgen conclusiones en torno al papel de la experimentación en el aula y la necesidad de realizar contribuciones a la construcción de explicaciones en la enseñanza de las ciencias.

- El papel del experimento en los espacios académicos va más allá de un momento para contrastar o corroborar hipótesis planteadas a través de la historia, aquí queda planteada como actividad que contribuye a la construcción de explicaciones, la cual hace acopio de la experiencia y el conocimiento de los individuos durante el proceso de las prácticas experimentales.
- La construcción de material de trabajo para la cartilla *¿Qué pasa con los fenómenos de la iluminación?*, exigió la organización de los espacios y contenidos temáticos para favorecer y enriquecer el sentido de la construcción de explicaciones.
- Fue necesario entender el estudio histórico crítico de los fenómenos de la iluminación, de manera que permitan desde la experiencia personal del estudiantes; trabajar con situaciones, preguntas, prácticas, experiencias y demás actividades estipuladas en la cartilla, que van encaminadas a seguir una ruta para acertar en una explicación que cumpla con la relación teórico práctica a la que se pretende llegar.
- El papel del maestro ha llevado a emprender múltiples acciones y estrategias encaminadas a mejorar la práctica docente, tal como se menciona en el escrito; una de ellas es la acción de planificar para presentar una secuencia de aprendizajes guiadas y fundamentada en bases conceptuales sólidas en la enseñanza de las ciencias.
- La cartilla diseñada tenía como objetivo principal brindar una herramienta en la construcción de explicaciones de los fenómenos de la iluminación, ya que como se conoce en libros de texto de física, se hace una descripción de las teorías de la luz, fenómenos del comportamiento de la luz, entre otros; pero no la descripción de las comparaciones de fuentes lumínicas y las bases conceptuales desarrolladas en el presente trabajo. Este escrito pretende ilustrar una propuesta para la enseñanza de las ciencias de la cual se puede usar, tanto para estudiantes de secundaria o de la licenciatura en física, e incluso puede servir de partida para implementar las actividades dentro de la práctica pedagógica de los maestros en ejercicio o formación.

- La actividad experimental puede ser empleada desde distintos puntos de vista en la enseñanza de las ciencias, pero principalmente vincula en la construcción del conocimiento, el carácter de la observación frente a situaciones problemáticas de la fenomenología, el concepto de experimento, el problema de la medición y la experiencia sensible del individuo frente a lo que conoce.

Proyecciones

Para la comunidad educativa se encuentra disponible el uso del material aquí dispuesto de tal forma que este sujeto a la validación de las actividades y prácticas descritas en la cartilla, las cuales pueden ser desarrolladas dentro de la socialización del documento o ejecutando la implementación y análisis del material presentado.

Es necesario precisar que para el desarrollo de éste trabajo se desarrollaron actividades y prácticas guiadas a la construcción de relaciones, basados en criterios de comparación y medición a partir de fenomenologías, es decir que se generó un patrón de medida propio al sistema del montaje experimental; pero no se construyeron actividades que siguieran con los patrones y unidades de medida establecidos para la iluminación

Elaborado por:	Jenny Lorena Amaya Jiménez
Revisado por:	José Francisco Malagón Sánchez & Sandra Sandoval Osorio

Fecha de elaboración del Resumen:	27	nov	2014
--	----	-----	------

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN.....	11
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
Objetivos	13
Objetivos Específicos	13
Antecedentes	13
Justificación.....	14
Metodología de la investigación.....	15
CAPITULO I.....	17
CONTEXTUALIZACION DEL PROBLEMA.....	17
La enseñanza para la experimentación	20
El rol de la actividad experimental en el estudio de la iluminación.....	24
CAPITULO II.....	26
ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL FENÓMENO DE LA ILUMINACIÓN	26
Magnitudes físicas fundamentales para la medición de la luz.....	33
Patrones de medida de la iluminación	37
La fotometría, aplicaciones en el estudio de caso.....	41
CAPITULO III.....	45
CONSTRUCCIÓN DE EXPERIENCIAS SOBRE LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN	45
Cartilla: “¿Qué pasa con los fenómenos de la iluminación?”, Descripción de la organización del material didáctico y actividades por fases de trabajo.....	46
Diagrama de Descripción.....	48
Caracterización de la cartilla	48
Diagrama de Actividades.....	50
Caracterización de fenómenos de iluminación	50
Construcción de fotómetro de Bunsen como práctica experimental.....	55
Una mirada a la práctica con el fotómetro de Bunsen.....	59
Consideraciones acerca de la planeación en el aula de clase	60
Consideraciones acerca de la actividad experimental	61
CONCLUSIONES.....	62
Proyecciones.....	63

BIBLIOGRAFÍA.....	64
ANEXOS.....	67
CARTILLA: ¿Qué pasó con los fenómenos de la iluminación?.....	67

Tabla de ilustraciones

Ilustración 1. Fases de una actividad de descubrimiento planteada para el estudio con la base en la experimentación tomado de (Piaget, Jean, 1970)	22
Ilustración 2. Tabla Ideas en las que se basa la enseñanza por descubrimiento y las críticas a las mismas de AUSUBEL, NOVAK Y HANESIAN (1978) citadas por (Pozo & Crespo , 1997).	23
Ilustración 3. Posturas frente al papel del experimento, tomado de (Malagón, 2002)	25
Ilustración 4. Respuesta del ojo a diversas longitudes de onda.....	27
Ilustración 5. Definición de ángulo plano en radianes	28
Ilustración 6. Definición de ángulo de sólido en esteorradianes.....	28
Ilustración 7. Diferencia entre flujo luminoso e Intensidad luminosa	29
Ilustración 8. Definición de Lux.....	30
Ilustración 9. Representación gráfica de Lux.....	31
Ilustración 10. Diagrama de la iluminación	32
Ilustración 11. Definición ángulo sólido	33
Ilustración 12. Concepto de iluminancia	35
Ilustración 13. Diagrama ley inversa de los cuadrados.....	35
Ilustración 14. Rendimiento luminoso o Eficiencia luminosa	36
Ilustración 15. Diagrama de ejemplos.....	37
Ilustración 16. Lámpara de carcel.....	38
Ilustración 17. El patrón primitivo se realizó en Bureau of Standards de los Estados Unidos	39
Ilustración 18. Funcionamiento físico de un fotómetro base.....	43
Ilustración 19. Montaje experimental fotómetro de Bunsen.....	55
Ilustración 20. Réplica del Fotómetro de Bunsen. Fotografía tomada por Lorena Amaya Jiménez	56
Ilustración 21. Comparación de diferentes fuentes luminosas con un aparato de medida. Fotografía tomada por Lorena Amaya Jiménez	56
Ilustración 22. Montajes simples de las fuentes puntuales. Utilizando porta pilas, switch, bombillo y cables. Fotografía tomada por Lorena Amaya Jiménez	57
Ilustración 23. Realización de pruebas con diferentes manchas de grasa	59
Ilustración 24. Fotómetro de Bunsen, práctica con diferentes distancias.....	59
Ilustración 25. imagen de una distancia d_2 de 30 cm de la pantalla donde se puede ver que la mancha de grasa desaparece.....	59
Ilustración 26. La imagen se puede ver aun la mancha de grasa.....	59
Ilustración 27. Mancha dispersa con dos fuentes iguales	59
Ilustración 28. Mancha completamente visual con dos fuentes puntuales de igual intensidad.....	59

INTRODUCCIÓN

La actividad del maestro a través de los tiempos se ha establecido como una práctica cultural y social, la cual implica acciones educativas que posibiliten generar reflexiones frente a las temáticas a abordar provistas para el estudio en la educación básica, media y superior, además la educación adquiere un papel fundamental en la medida que posibilita analizar y fomentar la comprensión de nuestro entorno para darle sentido a la existencia del hombre y del mundo que lo rodea. Es por esto que surge la necesidad de crear espacios de aprendizaje en la escuela donde los estudiantes participen activamente en los procesos de indagación y análisis frente a fenómenos de estudio particulares, donde se sientan identificados a partir de su experiencia, de la interacción de procesos de aprendizaje y dinámicas de estudio con las temáticas de las ciencias naturales, en este caso la física y puntualmente la iluminación y los conceptos relacionados a este.

En el siguiente escrito se planteará algunas perspectivas desde el estudio de la actividad docente frente a la experimentación realizando un análisis histórico-crítico al abordar la fenomenología de la iluminación, en la cual se propone vincular la actividad experimental como eje central de la propuesta.

Como producto del trabajo realizado se pretende hacer una propuesta que aporte a la enseñanza y aprendizaje de los niños y jóvenes por medio de una cartilla de trabajo práctico, creativo y dinámico que fomente el aprendizaje a partir de la experimentación, al poner en juego su experiencia, conocimiento y lenguaje acerca de un fenómeno tan cotidiano como la iluminación. En la cartilla el estudiante deberá problematizar situaciones donde investigue las consecuencias de variar las condiciones de iluminación por ejemplo, la intensidad lumínica, el flujo luminoso, la emitancia, la luminancia, la posición de los objetos frente a la cantidad de luz.

Este trabajo está organizado en tres capítulos; en el primero se hace la formulación del problema, su justificación, y el desarrollo de reflexiones planteadas en torno a la actividad experimental, tanto en la enseñanza como para el caso del estudio de los fenómenos de la iluminación; en el segundo se encuentra los análisis conceptuales del estudio de la investigación, donde se desarrollan puntualmente cada una de las magnitudes necesarias para la construcción de

explicaciones frente al fenómeno de la iluminación; y en el tercer capítulo se narra cómo se construyó la cartilla de trabajo, cuáles fueron los referentes investigativos, objetivos, la finalidad del desarrollo del trabajo organizado y compilado, la creación de las preguntas desencadenantes pensadas para enriquecer la experiencia de los estudiantes dentro de la enseñanza de las ciencias. En los anexos se muestra la cartilla, que contiene guías de trabajo, prácticas experimentales, diagramas de análisis, lecturas relevantes y demás actividades dirigidas a la comprensión del fenómeno de estudio.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la presentación de la fenomenología de la luz en los libros de enseñanza de educación básica, media y profesional entre los cuales se destacan ((Robert Resnick & David Halliday, 1961) (Wilhelm H. Westphal, 1964) (Eligio Perucca, 1944), en donde hace una descripción acerca de la naturaleza de la luz, de los principios y leyes asociados a esta fenomenología, como lo son la reflexión, refracción, difracción, entre otros. En estas presentaciones no se suelen abordar aspectos importantes como lo son la intensidad de la luz, el flujo luminoso, la iluminancia y el papel que juega el observador frente a estos fenómenos. Es por esto que la propuesta investigativa se enfoca en realizar una caracterización de los fenómenos asociados a la iluminación, la manera de interpretarlos y la relación con el mundo exterior a través de los sentidos; por medio de la relación de la cotidianidad que se puede vincular con la experiencia sensible de los estudiantes. Además, aprovechando que la temática privilegia el análisis, la experimentación y la indagación del estudiante frente a un fenómeno en particular, se desarrollarán algunos experimentos que den cuenta de la fenomenología implicada en el ver incluida en una cartilla de estudio.

A partir de lo mencionado anteriormente surge la problemática del trabajo investigativo la cual es *¿Cómo construir algunas magnitudes que den cuenta de la iluminación a partir de actividades experimentales?*

Objetivos

Objetivo General

Vincular la actividad experimental a la construcción de instrumentos y formas de medida de la iluminación para ampliar la base fenomenológica relacionada con el estudio de la luz.

Objetivos Específicos

- Diseñar una cartilla para la enseñanza del fenómeno de iluminación a través de prácticas experimentales donde se evidencie el papel que juega la iluminación en la construcción de conceptos.
- Construir actividades experimentales para la comparación de diferentes fuentes lumínicas, de forma que posibiliten dar cuenta de la intensidad de la luz.
- Presentar un análisis frente a la necesidad de experimentar en la clase de ciencias y las ventajas que conlleva realizar trabajos innovadores.

Antecedentes

La iluminación como problema de conocimiento: propuesta de enseñanza de las ciencias para grado quinto. Por Edith Johana Reyes Colmenares (2004), en esta monografía de la Licenciatura en Física se elabora una ruta conceptual y metodológica para el estudio de la iluminación a partir de los circuitos eléctricos. Propone cuatro capítulos donde se abordan las perspectivas pedagógicas y didácticas, las dificultades de la enseñanza-aprendizaje del fenómeno de la iluminación, utilizando la vela y el bombillo como herramienta experimental. La importancia de este trabajo se centra en las reflexiones que logra alcanzar el autor acerca de la relevancia de la construcción de explicaciones a partir de la experiencia, y que considero son importantes en la medida que reúnen el aprendizaje vinculado a la experiencia sensible y propia del estudiante. Además se resalta que la construcción de explicaciones no implica la idea de que los estudiantes deben emular el trabajo científico.

La interacción luz- objeto- observador como campo experiencial para la comprensión de la formación de imágenes. Por Ginna Marcela Hernández Romero (2009), este trabajo de grado de la Especialización en Docencia de las Ciencias para el Nivel Básico presenta una reflexión sobre una ruta posible para abordar la enseñanza de la formación de imágenes, reconociendo la interacción Luz- Objeto- Observador. Esta propuesta va encaminada hacia la comprensión como un proceso que se construye a partir de las interacciones iniciales y que se transforma en la práctica escolar. Este trabajo contiene cinco capítulos de los cuales el segundo aporta elementos ya que aborda la relación Luz – Objeto – Observador, y plantea experiencias encaminadas a responder la pregunta ¿Cómo se forman las imágenes?

Construcción de una alternativa para la enseñanza de la óptica: las sensaciones y su organización como eje estructurante. Por Martha Lucia Rodríguez R. (1998), en este trabajo de la Licenciatura en Física se realizó un estudio del papel de la ciencia en la enseñanza, principalmente está relacionado con el propósito de la propuesta actual, en la cual se analiza el ver como introducción al trabajo a desempeñar, también se reconstruyen las fenomenologías a partir experiencias sensibles del ver y su interpretación.

Justificación

Al abordar algunos escritos relacionados con el papel de la experimentación en la enseñanza de las ciencias, se muestra una gran preocupación por la pérdida del desarrollo de la práctica científica y su interacción con el contexto. Realizando un estudio de algunas posturas filosóficas, se encuentra que desde la filosofía de la ciencia tradicional se creía que los fenómenos se podían percibir a través de los sentidos y se expresaban como enunciados utilizados para verificar, refutar y contrastar alguna teoría de la ciencia (Quesada Blasquez, 2006) dicha forma de interpretar la actividad experimental le brinda a los estudiantes una manera de aproximarse a la manipulación de instrumentos y medidas, pero no hacia la comprensión de los fenómenos, es decir que desliga la relación que existe entre la teoría y el experimento. Reconocer la importancia de la práctica experimental en la construcción de conocimiento implica tomar en cuenta los contextos en los cuales se desarrollan los procesos de enseñanza.

“La práctica experimental de la ciencia es una recolección y colaboración continua que depende de la precisión de la experimentación, de las técnicas utilizadas, del vocabulario específico que se utiliza, lugares físicos de desarrollo, etc.” (Pickering, Petter Galisson & Andrew, 1993, págs. 559-589).

Los profesores de ciencias suelen reconocer que la actividad experimental es muy importante para enseñar ciencias, ya que posibilita una interacción entre el fenómeno a estudiar y el mundo físico, en este caso la iluminación está determinada por la experiencia sensible del sujeto y el vínculo que tiene con el mundo físico a través de la visión, por lo tanto lo que interviene en el momento de la experimentación es lo que vemos y depende directamente de lo que sabemos y las representaciones que se hacen los estudiantes del mundo físico están relacionadas con lo que conocen.

Desde este punto de vista surge la necesidad de fomentar la práctica experimental y el uso de experiencias para construir una base fenomenológica o de hechos de observación, que serían estructurados a partir de una cierta teoría en las clases de física.

Se entiende que el conocimiento se produce por medio de transformaciones entre la persona y el ambiente. Se propone ahora el énfasis en la persona activa que consigue dar sentido a los sucesos en la construcción e interpretación de experiencias individuales. (Pope, 1995, pág. 75).

Por esto la preocupación por la organización y la comprensión de las disciplinas que se enseñan actualmente dado que la actividad experimental está íntimamente ligada a la comprensión de la fenomenología en estudio, para la ampliación de la experiencia de los estudiantes, la formalización de relaciones y la concreción de supuestos conceptuales debe ser ahondada profundamente.

Metodología de la investigación

Para el desarrollo del proyecto se quería realizar en primera medida un estudio de las comprensiones que implica aprender por medio de experimentaciones y para ello se plantearon algunas preguntas desencadenantes: ¿Qué papel juega el experimento en la clase de ciencias?,

¿Cómo se llega a conectar la producción personal a partir de la experiencia a formalismos propios de la ciencia?, y ¿Cómo a partir de la relación sociedad, individuo y escuela se puede llegar a pensar una enseñanza autónoma del sujeto?

En segunda instancia se realizó un estudio a profundidad de los conceptos que involucran la comprensión y caracterización del fenómeno de la iluminación, asociados a la intensidad lumínica, en esta segunda fase se realizó la respectiva documentación que permitió elaborar y sustentar el marco teórico de la propuesta investigativa; la cual favoreció la elaboración de herramientas que le posibilitan a los estudiantes generar explicaciones de los fenómenos.

Simultáneamente se realizó la construcción de una cartilla con la finalidad de trabajar con los estudiantes la comprensión y organización de los fenómenos de la iluminación, a través de experiencias sencillas de carácter experimental. Dentro de la cartilla se propuso la elaboración de varios experimentos para la comprensión de la fenomenología (entre ellos la construcción de un fotómetro) y que posibilite dar cuenta de la importancia de la intensidad de la luz en el fenómeno del ver, entre otros.

CAPITULO I

CONTEXTUALIZACION DEL PROBLEMA

A partir de la pregunta problema *¿Cómo construir algunas magnitudes que den cuenta de la iluminación a partir de actividades experimentales?*, se busca posibilitar las comprensiones entorno al fenómeno para caracterizarlo y descubrirlo, generando dinámicas de clase que lleven a la construcción de explicaciones donde el estudiante cuestione, refute, modifique, analice y plantee su punto de vista frente al proceso de la construcción de las magnitudes. Así mismo la propuesta busca fortalecer la relación entre el estudiante y la experiencia de aula.

Desde el punto de vista de educación para la ciencia, esto significa no aprender esquemas para irlos a contar a la escuela, o a quien nos deba proporcionar trabajo. Es preciso, en cambio, darse cuenta que «educación científica» significa desarrollo de modos de observar la realidad, y de modos de relacionarse con la realidad; que esto implica y supone los modos de pensar, los modos de hablar, los modos de hacer, pero sobre todo la capacidad de juntar todos estos aspectos. Es preciso, pues, estar dispuestos a cuestionar continuamente – a fondo y a cualquier edad – nuestra relación (de interpretación, discurso e intervención) con las personas y los «hechos de la vida. (Guidoni, Arca, Mazoli, 1990, pág. 24).

Para ello se retomaron varios textos entre los cuales los trabajos de Guidoni que proporcionaron elementos sobre la importancia de la experiencia en la escuela basados en que en los procesos cognitivos; como el autor lo define coexisten en una dialéctica cíclica entre la experiencia (la forma de ver el mundo a partir de lo que conoce), el lenguaje (como expresa lo que ve) y el conocimiento (como se entiende lo que ve); es decir que lo que se pretende es que el estudiante asimile las representaciones del mundo exterior con estructura propia y que pueda interpretar y comprender los fenómenos asociados a eventos de la cotidianidad.

Se plantearon algunas reflexiones acerca de la práctica y la actividad docente a partir de la lectura realizada *“De la mecánica newtoniana a la actividad de organizar”*. (Ayala, 2008) , se puede inferir del artículo y con relación al trabajo aquí realizado, la necesidad de fomentar la

práctica pedagógica entorno al fortalecimiento de la capacidad de interpretar los fenómenos presentados en clase, dejar de lado un compendio de algoritmos matemáticos que sirven como herramienta de manejo de la física, pero no son la ciencia como tal, ya que esta se vale de ellos para la relación netamente matemática mas no la totalidad de la interpretación y la forma como se da cuenta de fenómenos y su análisis.

Ahora en cuanto a la forma como se enseña la física cabe resaltar que la ciencia no conlleva una única forma de enseñarla, el análisis físico que un estudiante puede realizar de su objeto de estudio, la física, se puede interpretar desde varios enfoques conocidos. Cabe resaltar que la física como se presenta en la escuela tiene un orden desde la mecánica newtoniana, como lo plantea el escrito no necesariamente se puede partir desde los principios newtonianos, existen diferentes teorías explicativas de los fenómenos que se pueden implementar en las escuelas, pero es el docente el que elige como llevarlas y como el quehacer de su actividad docente se realice bajo un análisis detallado de acuerdo a las necesidades de su entorno en particular para así generar un conocimiento apropiado de estas.

En la medida en que la actividad docente permite llevar contenidos físicos, hay que privilegiar que no solo es importante el compendio de información presentada, que puede ser vista desde los libros de texto incluso en otras herramientas como la tecnología al alcance de todos, sino que el sentido de esta actividad es fortalecer la capacidad de los estudiantes de darle sentido al objeto de estudio, esa capacidad de recrear los fenómenos e interpretar con su entorno. Es decir que existe una necesidad de fomentar la actividad científica para la construcción de explicaciones y organización de los fenómenos.

Es importante mencionar también la necesidad de apreciar la ciencia como un proceso, como una actividad humana basándose en habilidades de pensamiento que posibiliten la imaginación y el razonamiento de los fenómenos físicos a partir de las interpretaciones y explicaciones del mundo físico. También se posibilita la inter-relación entre maestro- alumno desarrollando la actividad reflexiva de la enseñanza y el aprendizaje.

La actividad experimental desde este enfoque tiene algunos aspectos que hacen que el experimento juegue un papel importante en la construcción de conocimiento, estos son: el carácter de la observación, el concepto de experimento, el problema de la medición y la caracterización de algunos tipos de experimento

- **OBSERVACION:** el conocimiento que tenemos del mundo natural, lo hemos adquirido a través de la experiencia por medio de la percepción sensorial. Es por esto que la experimentación se constituye como una “disciplina” que posibilita las descripciones del mundo natural. Esto no significa que la ciencia experimental se encuentre desligada de la actividad teórica, puesto que la observación es la que precisamente sustenta o no una idea, “observar no es pasar la vista por encima sino buscar unos elementos de juicio siguiendo un cierto orden conceptual”.
- **EL EXPERIMENTO:** puede ser visto como una observación controlada y deliberada, puesto que el experimento en si constituye la recreación del fenómeno que se quiere observar, ej.: la caída de los cuerpos de Galileo.

Esta observación debe ser delimitada dependiendo del propósito de la observación. Así, de las múltiples posibilidades de medición reducimos la observación a la que es de nuestro interés particular produciendo una hipótesis, es decir reducimos las variables de medición, con lo cual determinamos que instrumentos de medida son los necesarios, esta elección de variables que consideramos pertinentes controlaran el rumbo del experimento en búsqueda de la comprobación o no de la hipótesis planteada.

- **CLASES DE EXPERIMENTOS:** se destacan tres tipos de experimentos propuestos por (Wartofsky, M., 1981), para destacar algunos aspectos relevantes de la intención de un experimento.

El experimento por descubrimiento o sondeo, tiene como intención asociar el fenómeno a una teoría establecida, mediante la observación del fenómeno.

El experimento para contrastar las consecuencias de las hipótesis, busca comprobar si la hipótesis planteada concuerda o no con los valores experimentales.

Los experimentos mixtos, son aquellos en los cuales el descubrimiento de ciertas propiedades lleva a confirmar indirectamente una hipótesis y a relacionarla en algún marco teórico establecido.

Después de esta descripción, se centra en el experimento en la enseñanza de la física, donde se asume al igual que en otras disciplinas que el experimento contrasta y verifica una teoría; esta apreciación acerca de que el papel del experimento es comprobar, verificar, validar una teoría, y

que sea reproducible en cualquier contexto es la mirada más utilizada en la enseñanza de las ciencias.

Esta forma de ver el experimento brinda herramientas a los estudiantes hacia el uso y manejo de instrumentos, pero no hacia la comprensión de los fenómenos, ya que esta mirada desliga la relación teoría-experimento y las presenta como fraccionadas, haciendo que los estudiantes no encuentren relación entre la una y la otra. Así mismo presenta al experimento como la simple toma de datos y su interpretación relegando a la teoría a un papel menos importante.

Otra forma de ver el experimento es en relación con las construcciones conceptuales, donde jugaría dos papeles importantes: “uno el uso del experimento en el planteamiento de problemas conceptuales de la física, y el otro, el uso de las experiencias para construir una base fenomenológica o de hechos de observación que serían estructurados de una cierta teoría”. (Ayala, 2008)

Para concluir es necesario que los futuros maestros de las ciencias utilicen la práctica experimental como herramienta que permita no solo la interpretación de fenomenologías sino que también debe responder a las necesidades de tipo pedagógico.

La enseñanza para la experimentación

Comúnmente se suelen apreciar en las aulas de clase como se mencionó en el apartado anterior, que al enseñar ciencias aún a pesar de los esfuerzos por mejorar la educación, está continúa de manera convencional es decir la didáctica tradicional de la enseñanza como la transmisión de conocimientos de manera verbal, en la cual el maestro es el proveedor del conocimiento de manera magistral impartiendo sus clases y el alumno el consumidor de hechos, contenidos correspondientes al contenido científico (el cual se considera como verdad absoluta), sin encontrar ningún vínculo que posibilite esas reflexiones que surgen de la cotidianidad y del análisis frente a fenómenos de estudio

Con esta estrategia se busca introducir en el espacio escolar la teoría desprovista de contexto como estructura para interpretar, resolver, analizar situaciones, o problemas del campo de

conocimiento estudiado, repetir procedimientos y corroborar leyes a través del experimento. No se consideran desde esa perspectiva los procesos de construcción llevados a cabo por quienes organizaron la teoría para la estructuración del problema, presentando la “ciencia como el cúmulo de resultados teóricos, algoritmos y procedimientos, que desafortunadamente se ha enraizado en el sector educativo y que comparten los medios de comunicación” (Chaparro S. Clara , 1999), ni se tienen en cuenta las preguntas y problemas formulados con antelación a la teoría, y menos aún las interrelaciones posibles entre los individuos y el fenómeno estudiado.

Frente a esta postura que se ve reflejada en la labor cotidiana de muchos maestros hoy en día en las escuelas, nace la necesidad de fomentar con este trabajo el diseño de escenarios para el descubrimiento a partir de la experiencia propia, donde prevalezcan las situaciones problemas, la observación e identificación de variables, la experimentación por medio de la organización e interpretación de datos y la reflexión de los estudios obtenidos. *“Cada vez que se le enseña prematuramente a un niño algo que hubiera podido descubrir por sí solo, se le impide a ese niño inventarlo y en consecuencia entenderlo completamente”*. (Piaget, Jean, 1970, págs. 28-29) Desde esta postura la enseñanza de la ciencia debe estar dirigida a facilitar el descubrimiento propio.

Como lo mencionan (Pozo & Crespo , 1997) en *“Teorías cognitivas del aprendizaje, cap. 8; enfoques para la enseñanza de la ciencia”* las actividades de enseñanza deben ser similares a la concepción planteada anteriormente.

“el profesor debe facilitar el descubrimiento de los alumnos a partir de ciertas actividades más o menos guiadas. Aunque existen diferentes propuestas para el desarrollo de las actividades de descubrimiento, una posible consecuencia podría ser presentada de la siguiente manera, a partir de los análisis de los autores. (JOYCE Y WEIL ,1978). Desarrollado por (Pozo & Crespo , 1997)

Según lo argumentado los autores se plantean unas fases de las que consta una actividad de descubrimiento, argumentadas desde las prácticas que se quieren plantear al seguir una

explicación de los fenómenos a partir de la exploración y experimentación de la fenomenología de la iluminación.

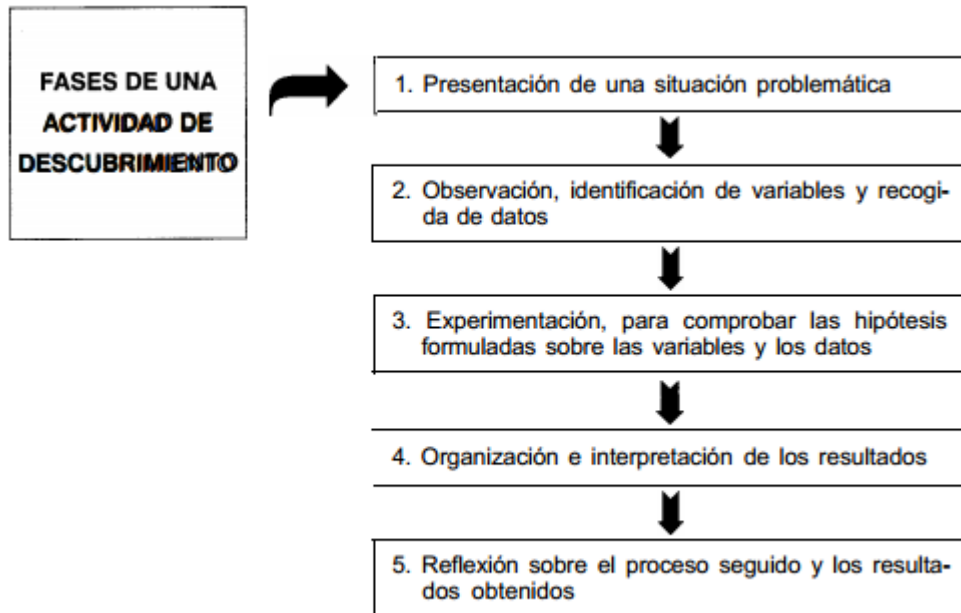


Ilustración 1. Fases de una actividad de descubrimiento planteada para el estudio con la base en la experimentación tomado de (Piaget, Jean, 1970)

Con esto no se quiere plantear que este trabajo siga una corriente o metodología de enseñanza, lo que se busca es nutrir la experiencia en el marco pedagógico frente a cómo se piensa la actividad docente en temáticas específicas de la ciencia donde el método científico hace gran referencia. Por esto se quiere plantear que como todas las corrientes metodológicas presentan fortalezas y debilidades al plantearse la educación y la formación de personas con distintos estilos de aprendizaje, en el cual no se busca encasillar el tipo de enseñanza que se plantea a través de la realización de la experiencia propuesta para este trabajo. A continuación se muestra las críticas frente a la enseñanza por descubrimiento, realizadas por AUSUBEL, NOVAK Y HANESIAN (1978). Citadas por (Pozo & Crespo, 1997)

IDEAS BÁSICAS	LIMITACIONES
<ul style="list-style-type: none"> • Todo el conocimiento real es descubierto por uno mismo • El significado es un producto exclusivo del descubrimiento creativo, no verbal • El conocimiento subverbal es la clave de la transferencia • El método de descubrimiento constituye el principal método para la transmisión del contenido de las materias de estudio • La capacidad de resolver problemas constituye la meta <i>primaria</i> de la educación • El adiestramiento en la "heurística" del descubrimiento es más importante que el entrenamiento en la materia de estudio • Todo niño debe ser un pensador creativo y crítico • La enseñanza basada en exposiciones es autoritaria • El descubrimiento organiza el aprendizaje de modo efectivo para su uso ulterior • El descubrimiento es un generador singular de motivación y confianza en sí mismo • El descubrimiento constituye una fuente primaria de motivación intrínseca • El descubrimiento asegura la "conservación de la memoria" 	<ul style="list-style-type: none"> • La mayor parte de lo que uno sabe consiste en ideas que han sido descubiertas por otros y posteriormente comunicadas significativamente • Confunde los ejes horizontal y vertical del aprendizaje. El descubrimiento no es la única alternativa a la memorización • Los conocimientos científicos están constituidos en redes semánticas y sólo son accesibles verbalmente • El método de descubrimiento es muy lento y, sobre todo, se apoya en un inductivismo ingenuo • La capacidad de resolver problemas científicos nuevos de un modo autónomo no está al alcance de la mayor parte de los alumnos • No se pueden resolver problemas científicos a menos que se disponga de un amplio bagaje de conocimientos con respecto al área temática de la que se trate * El pensamiento teórico creativo sólo está presente en algunos niños excepcionales y no es "democrático" estructurar todo currículo de acuerdo con las necesidades de esos pocos niños • No hay nada inherentemente autoritario en presentar o explicar ideas a otros, mientras no se les obligue, explícita o tácitamente, a aceptarlas como dogmas • El método de descubrimiento no conduce necesariamente a una organización, transformación y utilización del conocimiento más ordenadas, integradoras y viables • La motivación y la confianza en sí mismo se alcanzarán sólo si el descubrimiento concluye en éxito, cosa que no debe esperarse de un modo generalizado • La motivación intrínseca está relacionada con el nivel de autoestima del niño, pero no con la estrategia didáctica empleada • No hay pruebas de que el método por descubrimiento produzca un aprendizaje más eficaz y duradero que la enseñanza receptiva significativa

Ilustración 2. Tabla Ideas en las que se basa la enseñanza por descubrimiento y las críticas a las mismas de AUSUBEL, NOVAK Y HANESIAN (1978) citadas por (Pozo & Crespo , 1997).

De lo cual se puede deducir que la experimentación guía y fortalece en descubrimiento continuo del individuo; posibilita la organización de las ideas pero así mismo no es una herramienta única que deba utilizarse en la enseñanza de las ciencias, ya que la monotonía y la

falta de creatividad en el desarrollo de las clases, hace que se genere un desinterés por parte de los estudiantes.

El rol de la actividad experimental en el estudio de la iluminación

Para entender el comportamiento de la luz, más allá del estudio de sus propiedades ópticas, se busca elaborar explicaciones sobre la fenomenología asociada a la iluminación, se pretende formular descripciones que busquen la identificación de los elementos que intervienen cuando se manifiesta y sus interacciones en el mundo físico, también el reconocimiento de las condiciones y características de entorno que permiten dar cuenta de situaciones y experiencias asociadas a los fenómenos.

Como lo definen *Ana Lilia Gómez e Iván Flórez en su trabajo de maestría “Construcción de explicaciones desde la experiencia”*, un campo de problematización posible implica proponer interrogantes y experiencias pensando en las interacciones entre objeto-observador, observador - fuente, y fuente-objeto. Esta formulación se asume bajo la premisa de que los tres componentes están presentes siempre pero en cada caso uno de ellos no tiene modificaciones en su estado, por lo cual se miran las relaciones entre los dos restantes. (Florez Ivan & Gomez Ana Lilia, 2012)

Las consideraciones sobre las condiciones en las cuales la luz emitida por la fuente se relaciona con el objeto, plantean un campo de discusión importante enganchado con lo visto por el observador. Allí confluyen problemas referidos a las características de la fuente y la cantidad de iluminación capaz de emitir, la ubicación de la fuente, o el número de fuentes, y en este caso si es más de una, en la iluminación dada por cada una y su relación con las percepciones del observador, también en el efecto de diversos obstáculos interpuestos entre el objeto y variaciones en ellos, lo cual conlleva a pensar en el medio presente entre la fuente y el objeto, otro aspecto posible de considerar es la fuente con algún tipo de movimiento.

Para establecer el rol de la actividad experimental en el estudio de los fenómenos de iluminación es pertinente preguntarse por el tipo de análisis de la actividad experimental, para ello se retoman las reflexiones propuestas en libro *“El experimento en el aula, comprensión de*

fenomenologías & construcción de magnitudes” (Malagón F., Ayala M., Sandoval S., 2011), donde se abordan aspectos que fortalecen, brindan herramientas de análisis y permiten estructurar la actividad experimental para la enseñanza de las ciencias.

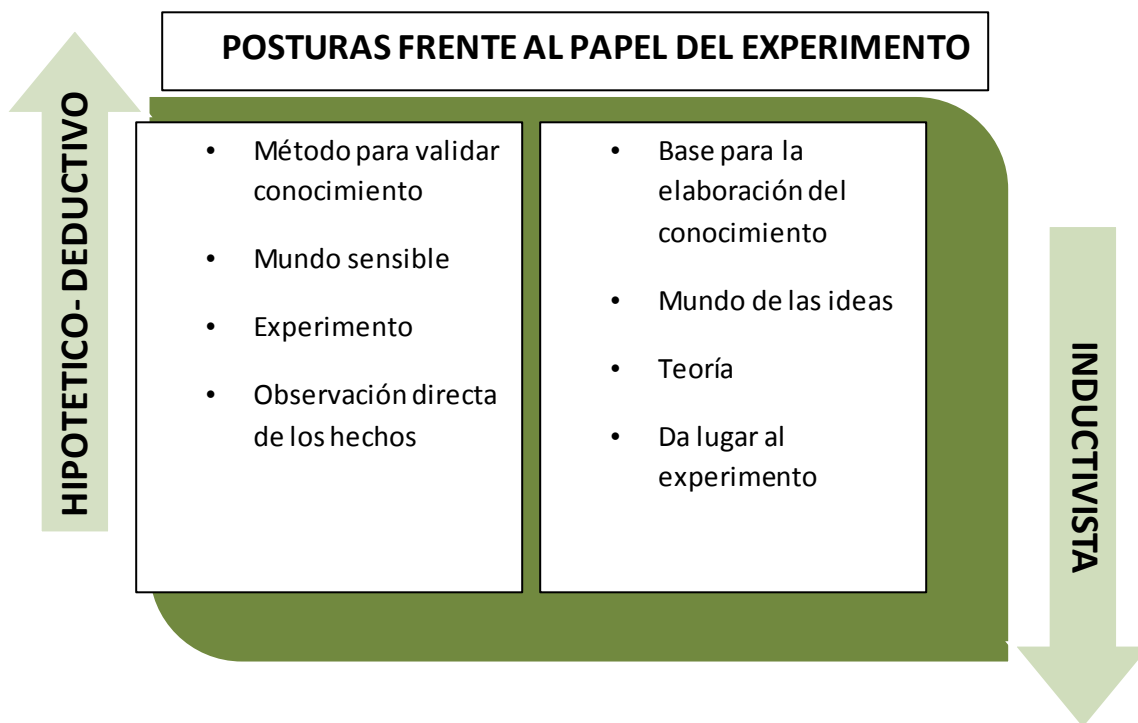


Ilustración 3. Posturas frente al papel del experimento, tomado de (Malagón, 2002)

A través de la historia se han generado grandes discusiones frente al papel que se le asigna al experimento, entre los cuales se pueden apreciar posturas como las de (Koponen, Ismo, & Mäntylä, Terhi, 2006), Faraday, Helmutz y Hertz (XIX), (Khun, Thomas, 1988), (Gujarro Mora, Victor, 2001), (Shapin Steven & Schaffër Simon, 1985)) , planteados por (Malagón F., Ayala M., Sandoval S., 2011). En las cuales plantean análisis a partir de la confrontación de la teoría por medio del experimento o desde la mirada fenomenológica, pero todas alcanzan a percibir esta estrecha relación que guardan estas dos instancias, y se establece que principalmente la física experimental se presenta en primer lugar como una vía de indagación de los procesos microfísicos y en segundo lugar como el principio de viabilidad de presupuestos teóricos. (Gujarro Mora, Victor, 2001).

CAPITULO II

ANÁLISIS CONCEPTUAL DEL FENÓMENO DE LA ILUMINACIÓN

El estudio de la luz estuvo limitado hasta el siglo XVIII casi exclusivamente a la óptica geométrica, la cual trata del comportamiento de los rayos en lentes, prismas, espejos, etc. En lo cual no se había planteado la idea de la medida cuantitativa de la radiación de luz. Los primeros autores que intentaron realizar un estudio de la fotometría fueron BOUGUER (1729) y LAMBERT (1760); los cuales desarrollaron un sistema de conceptos y definiciones que se utilizan todavía, pero matemáticamente no incluían un análisis del fenómeno de estudio y tampoco contenían ilustraciones de cómo se llegó a utilizar un fotómetro y su constitución física, fue después del siglo XIX que se empezó a utilizar la luminotecnia, es decir la técnica que trata todo lo relativo a la producción y aplicación de la luz, donde se incrementaron las mejoras ya que la antorcha, la vela y la lámpara de aceite eran hasta entonces las fuentes de luz ordinarias suficientes solo para las labores domésticas realizadas después de la caída del sol. Como gran invento de la producción de luz artificial, Edison(1879) mencionado por (Keitz, H.A.E., 1974) en la cual consiguió realizar una lámpara eléctrica de filamento de carbón que se calentaba hasta su incandescencia, pasándole por ella una corriente eléctrica contenida en una ampolla de vidrio al vacío, intentando mejorar en el flujo luminoso se tecnifico el invento ya no con filamentos de carbón sino con metales, pasando por el osmio (1902), tantalio (1905) hasta llegar al volframio (1906). De ahí en adelante el perfeccionamiento de las lámparas incandescentes y su funcionamiento continuó con gran auge llegando a la lámpara tubular fluorescente, lámparas de descarga en gas, lámparas halógenas, etc. (Keitz, H.A.E., 1974)

Para realizar una caracterización de los efectos de iluminación de diferentes tipos de fuentes luminosas es necesario analizar de los conceptos abordados por autores citados a continuación en el estudio de la fotometría, para facilitar la comprensión de cada uno de ellos se plantea una revisión histórica, que da lugar a como se entienden y como se enseñan en la actualidad dichos conceptos en la escuela. Para ello es necesario precisar que la luz es también como la electricidad, el calor, etc. Una de las manifestaciones de la energía. Se puede producir de varias maneras; calentando hasta la incandescencia cuerpos solidos o gases (fundamento de las

lámparas incandescentes), en cuyo caso se obtiene además energía calorífica, generalmente en forma de pérdida, o bien se puede obtener también energía luminosa por medio de una descarga eléctrica entre dos placas de material conductor sumergidos en un gas ionizado o en un vapor metálico (de mercurio, de sodio, etc.)(Fundamento de las lámparas de descarga). En todos los casos, a los manantiales luminosos ha de proporcionárseles energía, ya sea calorífica, eléctrica, etc. Que se transforma en energía luminosa. (Bonet, 2005). (Keitz, H.A.E., 1974)

Por consiguiente como el ojo humano no es igualmente sensible a todos los colores al realizar una práctica en donde se aplican iguales potencias radiantes de diferentes longitudes de onda no producen la misma brillantez. Una lámpara de luz verde de 40 W se ve más brillante que una lámpara de luz azul de 40 W. la ilustración 4 indica la respuesta del ojo a diversas longitudes de onda. Observe que la curva de sensibilidad tiene forma de campana centrada aproximadamente en la región media del espectro visible. En condiciones normales, el ojo es más sensible a la luz verde-amarilla de longitud de onda de 555 nm. La sensibilidad decae rápidamente para longitudes de onda más largas y más cortas.

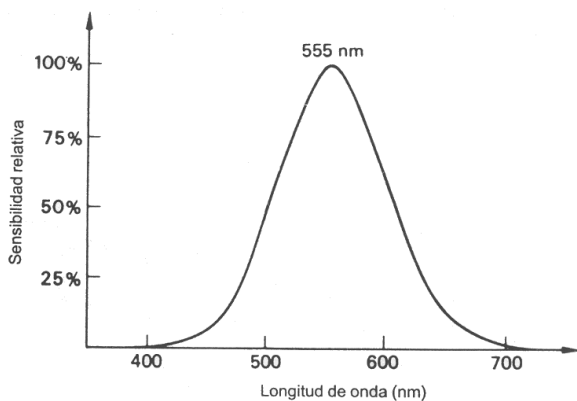


Ilustración 4. Respuesta del ojo a diversas longitudes de onda

Si la unidad elegida para el flujo luminoso debe corresponder a la respuesta sensitiva del ojo humano, es preciso definir una nueva unidad. El watt (W) no es suficiente debido a que las sensaciones visuales no son las mismas para colores diferentes. Lo que se necesita es una unidad que mida la brillantez. Dicha unidad es el lumen (lm), el cual se determina por comparación con una fuente patrón.

En la idea del estudio fotométrico es necesaria la comprensión del ángulo sólido, debido a que este nos permite determinar cuándo una superficie aparece a una distancia determinada del ojo y como es su comportamiento, además fortalece la importancia de la experimentación a partir de situaciones cotidianas. Para poder analizar la situación donde dicha superficie se ve porque al ojo llega un haz de luz, debido a la sensación de distancia, el ojo lo vea como un punto, es decir

que se comporta como una fuente puntual determinada por el tamaño de la superficie, además de la distancia entre el ojo y el objeto. Se dice que la superficie contiene un ángulo sólido (Keitz, H.A.E., 1974).

Por medio de una analogía geométrica se plantea el ángulo sólido en estereorradianes con relación al ángulo plano en radianes.

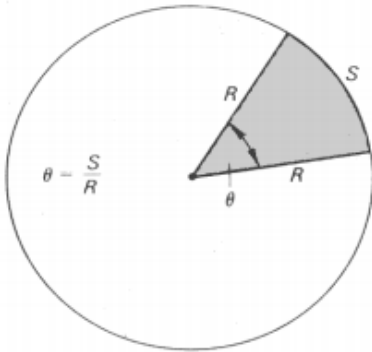


Ilustración 5. Definición de ángulo plano en radianes

Un ángulo sólido en estereorradianes (sr) se define en la misma forma que un ángulo plano se define en radianes. El ángulo θ en radianes es:

$$\theta = \frac{S}{R} \text{ rad}$$

Donde S es la longitud del arco y R es el radio. En forma similar se define el ángulo sólido Ω .

Éste puede imaginarse como la abertura del extremo de un cono subtendido por un segmento de área sobre la superficie esférica.

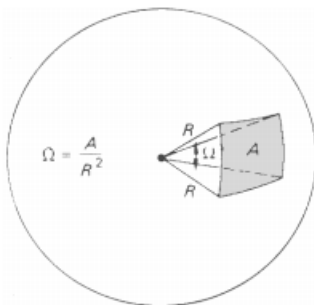


Ilustración 6. Definición de ángulo de sólido en estereorradianes

Un estereorradián (sr) es el ángulo sólido subtendido en el centro de una esfera por un área A sobre su superficie que es igual al cuadrado de su radio R.

$$\Omega = \frac{A}{R^2} \text{ sr}$$

Se sugiere estimar una fuente radiante como un punto, dado a que de esta manera ese punto irradia energía en todas las direcciones, si se considera que esa radiación de energía está sumergida en una superficie similar a una esfera, se puede decir que forma un ángulo normal con dicha superficie a partir del radio que lo conforma. De esta manera puede facilitar la comprensión de la existencia del ángulo sólido con el estudio de las cualidades de fuentes que emiten luz.

Cuando se estudia particularmente una fuente se considera que existe un flujo luminoso, este hace referencia a la energía radiada por un cuerpo evaluado en la impresión de luz que incide en los ojos. Si se considera la manera como se distribuye el flujo luminoso sobre una superficie, esta varía dependiendo del tamaño de la superficie y su ubicación, es decir que para cada ángulo sólido existe un flujo luminoso constante como se mencionaba anteriormente.

En una lámpara común de luz incandescente, sólo aproximadamente el 10 por ciento de la energía radiante es flujo luminoso. La mayor parte de la potencia radiante no es luminosa.

Ahora si se tiene en cuenta que al variar las condiciones del entorno, tales como tamaño de la superficie, el flujo también varía debido a que este se distribuye del tal forma que todo el espacio comprendido por la esfera sea homogéneo pero que variara de unos puntos a otros dependiendo de la dirección de la luz donde normalmente se propaga en línea recta, por eso se tiene en cuenta la medición del flujo luminoso radiado en diferentes ángulos sólidos de igual tamaño.

La medición del flujo luminoso dentro de un ángulo sólido finito, de tal forma que tendrá que ser tan pequeño para que la distribución de dicho flujo en el interior de la superficie sea uniforme, da lugar a **la intensidad luminosa**.

$$I = \frac{F}{\Omega}$$

La luz viaja radialmente hacia afuera en líneas rectas desde una fuente que es pequeña en comparación con sus alrededores. Para una fuente de luz de ese tipo,

El flujo luminoso incluido en un ángulo sólido Ω permanece igual a cualquier distancia de la fuente. Por lo tanto, con frecuencia es más útil hablar del flujo por unidad de ángulo sólido que hablar simplemente del flujo total.

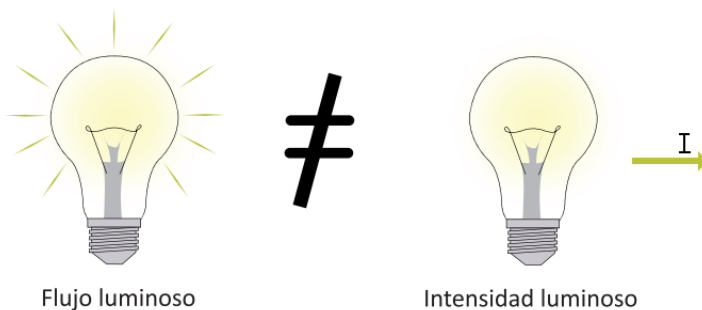


Ilustración 7. Diferencia entre flujo luminoso e Intensidad luminosa

Para diferenciar entre los conceptos flujo luminoso e intensidad luminosa es preciso resaltar que el flujo luminoso es como ya se había mencionado antes la energía radiada que se distribuye en la superficie de un cuerpo incandescente, y la intensidad luminosa hace referencia a ese flujo luminoso dentro del ángulo sólido finito que se quiere medir. La luz viaja radialmente hacia afuera en líneas rectas desde una fuente que es pequeña en comparación con sus alrededores. Para una fuente de luz de ese tipo, el flujo luminoso incluido en un ángulo sólido Ω permanece igual a cualquier distancia de la fuente.

La intensidad luminosa puede medirse en lúmenes por estereorradián = bujía como se llamaba antiguamente, reconocida hoy como candela. Cabe resaltar que Si una fuente luminosa emite una candela de intensidad luminosa uniformemente en un ángulo sólido de un estereorradián, su flujo luminoso total emitido en ese ángulo es un lumen. Para ello se puede interpretar el lumen como una medida de la "cantidad" total de luz visible en un ángulo determinado, o emitida por una fuente dada.

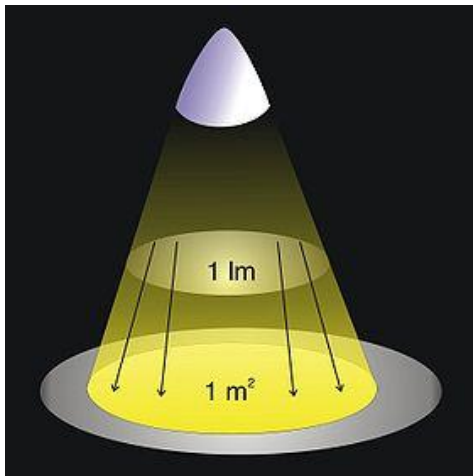


Ilustración 8. Definición de Lux

Al abordar las unidades de medida del flujo luminoso de intensidad lumínica; en los días en que empezaron los intentos por medir la luz han existido muchas unidades que dan cuenta de las propiedades de la luz, entre las cuales, a mediados del siglo XVIII la bujía de cera entre varias fuentes de luz utilizadas, era la que mejor cumplía con condiciones de intensidad constante y reproductibilidad, pero debido a que la intensidad

dependía al estado de la mecha y su composición se reemplazó por muchos patrones de medida, entre los cuales esta: la bujía de Hefner empleada en Alemania y países europeos, la cual representaba la intensidad luminosa radiada en la lámpara hefner (1884), que quemaba acetato de amilo. Si la altura de la llama estaba bien ajustada daba el valor de *1 bujía de hefner*. (Keitz, H.A.E., 1974)

En 1909 Estados Unidos, Inglaterra y Francia establecieron como unidad patrón *la bujía internacional* establecida con la intensidad de lámparas eléctricas de filamento de carbón, se acordó que se llamaría internacionalmente con *candela*. Para definir la unidad de medida del

flujo luminoso radiado por una fuente de luz de intensidad luminosa uniforme establecida como una candela, con intensidad de 1 estereorradián. Es el lumen.

Otro punto importante a resaltar es cuando se habla de la iluminación se hace referencia a la cantidad de flujo luminoso por unidad de área de la superficie iluminada.

$$E = \frac{F}{S}$$

Por lo general lo que observamos del flujo luminoso que incide en una superficie se halla multiplicando la iluminación por el área. Si se considera solo una parte de esa superficie, puede decirse que en cuanto menor sea su área, menos variación de iluminación habrá en ella, y si continuamos este proceso de reducción hasta que el área sea similar a un punto, la iluminación de este punto sea uniforme.

Las unidades de medida dado a que el flujo luminoso esta dado en lúmenes y el área en pies cuadrados, la iluminación se obtiene en foot-candles (fc). Esta unidad solo se utiliza en los países de habla inglesa. La unidad normalizada internacionalmente para la iluminación se denomina *lux*.

Para escalear mejor las ideas planteadas de los conceptos anteriores tomaremos un ejemplo de una fuente luminosa cuya intensidad en todas las direcciones

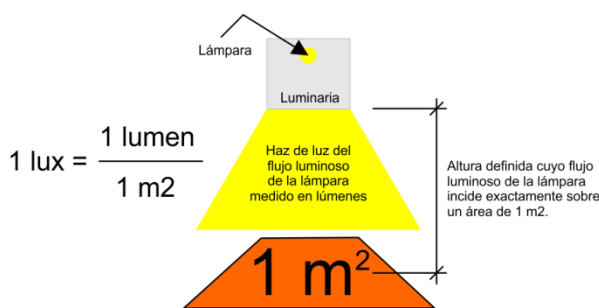


Ilustración 9. Representación gráfica de Lux

Si la intensidad de la fuente aumenta, el flujo luminoso transmitido a cada unidad de área en la vecindad de la fuente también aumenta. La superficie aparece más brillante. En la medición de la eficiencia luminosa, Esto nos lleva entonces a analizar la iluminación de una superficie.

La iluminación E de una superficie A se define como el flujo luminoso F por unidad de área. Hay que tener en cuenta que cuando el flujo F se mide en lúmenes y el área A en metros cuadrados, la iluminación E tiene las unidades de lúmenes por metro cuadrado o lux (lx). Cuando A se expresa en pies cuadrados, E se da en lúmenes por pies cuadrados. Al lumen por 1 pie cuadrado a veces se le denomina bujía-pie.

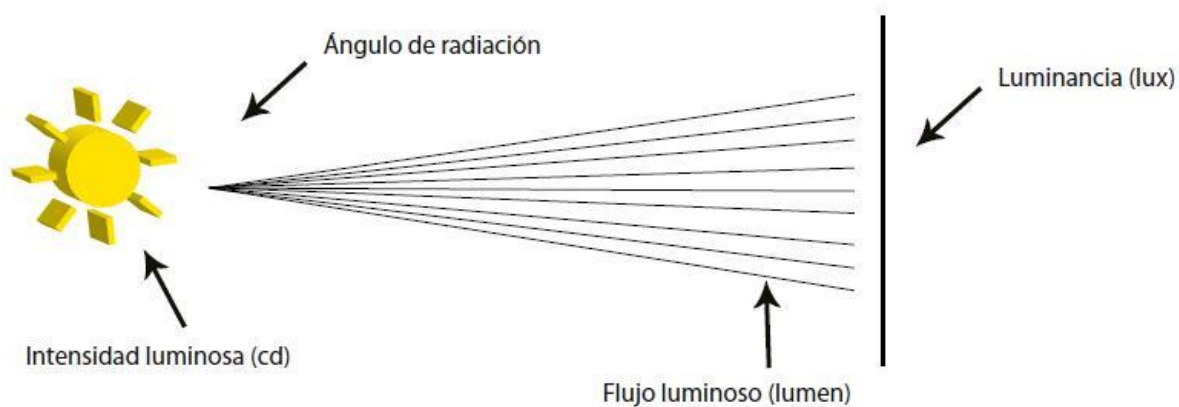
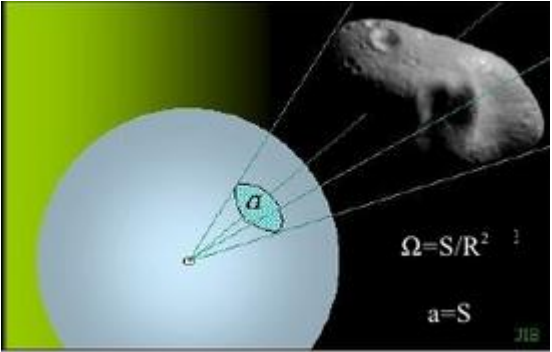





Ilustración 10. Diagrama de la iluminación


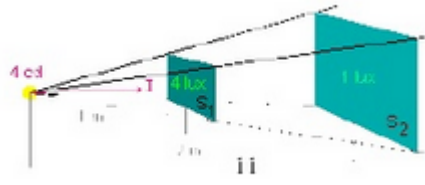
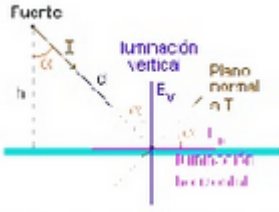
Cabe resaltar que el termino luminancia fue introducido en 1951 intercambiándolo por el brillo, cuando dos fuentes de la misma intensidad luminosa, una de las cuales tiene una mayor área que la otra, se miran sucesivamente, la menor de ellas aparece al ojo más brillante que la otra. Esta se define por el símbolo *luminancia* (L), como la intensidad luminosa radiada por unidad de superficie, para el cual el stilb es la unidad internacional normalizada de luminancia, en los países de habla inglesa se utiliza la candela por pulgada cuadrada.

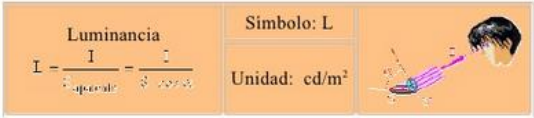

Magnitudes físicas fundamentales para la medición de la luz

En síntesis, los conceptos que fueron abordados permitieron tener una visión más clara de las magnitudes de estudio para la medición de la luz. En el siguiente diagrama se presentara una síntesis de la caracterización de las magnitudes.

<i>Magnitud</i>	<i>Representación</i>	<i>Diagrama</i>
<p>Ángulo sólido</p>	<p>Denotado por la letra griega (Ω).</p> <p>El ángulo sólido de un objeto desde un punto dado, mide cuán grande aparece ese objeto para el observador.</p> <p>La unidad SI es el estereorradián (sr). Un estereorradián es igual a un radian al cuadrado. El sr es el cono de luz difundido desde la fuente que ilumina 1 m^2 de la superficie oscura de una esfera de un metro de radio alrededor de la fuente.</p>	 <p>Ilustración 11. Definición ángulo sólido</p> <p>Si la superficie de la proyección del objeto sobre la esfera es S el ángulo sólido bajo el cual se ve el objeto es, por definición:</p> $\Omega = \frac{S}{R^2} = \text{Estereorradián}$ <p>R: radio (unidades de longitud) S: superficie de proyección (unidades de área)</p>

<p>Potencia radiante</p>	<p>Es la medida de la cantidad de energía electromagnética que emite un radiador por unidad de tiempo</p> <p>Se mide en Watt.</p>	$P = \frac{E}{t} = \text{Watt}$					
<p>Flujo luminoso</p>	<p>Se define como la potencia (W) emitida en forma de radiación luminosa a la que el ojo humano es sensible.</p> <p>Su símbolo es τ y su unidad es el lumen (lm).</p>	<p>1 watt-luz a 555 nm = 683 lm</p> <p>1vatio = 683 lumen</p> <table border="1" data-bbox="935 674 1401 762"> <tr> <td>Flujo luminoso</td> <td>Símbolo: τ</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Unidad: lumen (lm)</td> </tr> </table> <p>Equivalente luminoso de la energía.</p>	Flujo luminoso	Símbolo: τ		Unidad: lumen (lm)	
Flujo luminoso	Símbolo: τ						
	Unidad: lumen (lm)						
<p>Intensidad luminosa</p>	<p>Se conoce como al flujo emitido por unidad de ángulo sólido (Ω) en una dirección concreta.</p> <p>Su símbolo es I y su unidad la candela (cd).</p> <p>Distinción del paralelo ente flujo luminoso e intensidad lumínica.</p>	$I = \frac{\Phi}{\Omega} = \frac{\text{Lumen}}{\text{esterorradián}} = \text{Candela}$ <table border="1" data-bbox="984 1272 1360 1360"> <tr> <td>Intensidad luminosa</td> <td>Símbolo: I</td> <td rowspan="2"></td> </tr> <tr> <td>$I = \frac{\Phi}{\Omega}$</td> <td>Unidad: candela (cd)</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">I</p> <p>La candela (cd) se define como la intensidad luminosa en una determinada dirección, de una fuente emisora de radiación monocromática de frecuencia 540×10^{12} Hz, equivalente a 555 nm en el vacío, y que posee una intensidad de radiación en esa dirección de 1/683 vatios por estereorradián.</p>	Intensidad luminosa	Símbolo: I		$I = \frac{\Phi}{\Omega}$	Unidad: candela (cd)
Intensidad luminosa	Símbolo: I						
$I = \frac{\Phi}{\Omega}$	Unidad: candela (cd)						

<p>Iluminancia</p>	<p>Se define como el flujo luminoso recibido por una superficie.</p> <p>Su símbolo es E y su unidad es el lux (lx). Que es un lumen por metro cuadrado. Lm/m^2.</p>	 <p>Ilustración 12. Concepto de iluminancia</p> $E = \frac{\Phi}{S} = Lux$ <table border="1" data-bbox="974 688 1445 777"> <tr> <td>Iluminancia $E = \frac{\Phi}{S}$</td> <td>Símbolo: E</td> <td>Unidad: lux (lx)</td> </tr> </table> <p>Su unidad de medida es el Lux (Lx), equivalente a la iluminación que incide sobre cada m^2 de una superficie y sobre la cual se distribuye uniformemente un flujo luminoso de un lumen.</p>	Iluminancia $E = \frac{\Phi}{S}$	Símbolo: E	Unidad: lux (lx)
Iluminancia $E = \frac{\Phi}{S}$	Símbolo: E	Unidad: lux (lx)			
<p>Ley inversa de los cuadrados</p>	<p>La iluminancia depende de la distancia del foco al objeto iluminado.</p> <p>Con esta ley se relaciona la intensidad luminosa y la distancia a la fuente. Esta ley solo es válida si la dirección del rayo de luz incidente es perpendicular a la superficie.</p>	 <p>Ilustración 13. Diagrama ley inversa de los cuadrados</p> <p>Ley inversa de los cuadrados: $E = \frac{I}{r^2}$</p>			
<p>Ley del coseno</p>	<p>En el caso de que el rayo de luz incidente no sea perpendicular hay que descomponer la iluminancia en una componente horizontal y en otra vertical a la superficie.</p>	 $E_h = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha}{h^2}$ $E_v = \frac{I \cdot \cos^2 \alpha \cdot \sin \alpha}{h^2}$			

<p>Luminancia</p>	<p>Relación existente entre la intensidad luminosa y la superficie aparente vista por el ojo en una dirección determinada. Su unidad es el $cd/m^2 = 1Nit$</p>	$L = \frac{I}{S} = Nit$ $L = \frac{Candela}{m^2} = Nit$  <p>Luminancia $I = \frac{\Phi_v}{\Omega} = \frac{I_v}{\cos \theta}$</p> <p>Simbolo: L Unidad: cd/m^2</p>
<p>Rendimiento luminoso O Eficiencia luminosa</p>	<p>Es el cociente entre el flujo luminoso producido y la potencia eléctrica consumida. Mientras mayor sea mejor será la lámpara y menos gastará. La unidad es el lumen por watt (lm/W).</p>	 <p>Ilustración 14. Rendimiento luminoso o Eficiencia luminosa</p>
<p>Cantidad de luz</p>	<p>Comparación de diferentes lámparas según la luz que emiten durante un periodo de tiempo. Su símbolo es Q y su unidad es el lumen por segundo ($lm*s$).</p>	<p>Cantidad de luz $Q = \Phi \cdot t$</p> <p>Simbolo: Q Unidad: $lm \cdot s$</p>

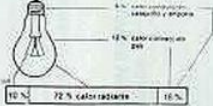
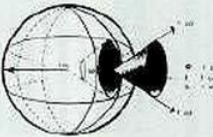
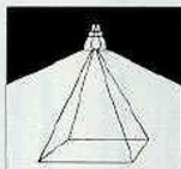

MAGNITUD	SIMBOLO	UNIDAD	DEFINICION DE LA UNIDAD	REPRESENTACION GRAFICA	RELACIONES
FLUJO	Φ	LUMEN (lm)	Flujo luminoso de la radiación monocromática de frecuencia 540×10^3 Hertz y un flujo de energía radiante de 1/683 vatios.		$\Phi = I \times \omega$
INTENSIDAD LUMINOSA	I	CANDELA (cd)	Intensidad luminosa de una fuente puntual que emite un flujo luminoso de un lumen en un ángulo sólido de un estereoradian.		$I = \frac{\Phi}{\omega}$
NIVEL DE ILUMINACION (LUMINANCIA)	E	LUX (lx)	Fujo luminoso de un lumen que recibe una superficie de 1 m ² .		$E = \frac{\Phi}{S}$
LUMINANCIA	L	CANDELA por m ² (cd/m ²) CANDELA por cm ² (cd/cm ²)	Intensidad luminosa de una candela por unidad de superficie.		$L = \frac{I}{S}$

Ilustración 15. Diagrama de ejemplos

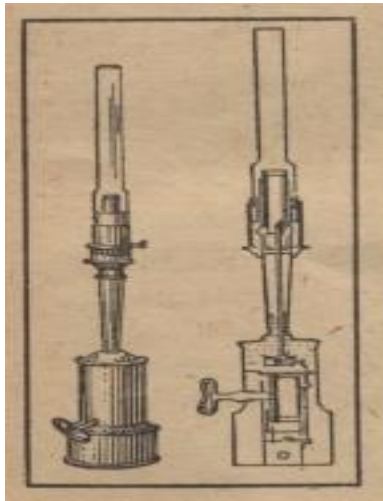
Patrones de medida de la iluminación

Teniendo en cuenta la aproximación a los planteamientos anteriores se considera que el estudio de la fenomenología de la luz, es necesario resaltar que como se menciona anteriormente, la luz para ser medida necesita de diferentes herramientas que permitan esa medición, más allá de pensar que el fenómeno se representa por la luz producida sobre la retina, los efectos caloríficos, y su capacidad de excitación luminosa.

Para hablar de la medición, se tiene en cuenta que esta se hace con respecto a algo, en este caso se tiene un patrón de medida, al cual se realiza una comparación para determinar un valor, expresado en una unidad particularmente definida por estándares, existen patrones de medida para intensidad luminosa (luminancia), flujo luminoso, etc.

Como se mencionó con anterioridad han existido muchas unidades en el desarrollo de la iluminación al paso del tiempo, los cuales dificultaron encontrar un patrón de luz conveniente para todas las medidas y comparaciones fotométricas.

Se conoce por estudios anteriores que la intensidad luminosa de una lámpara de da en bujías. La bujía internacional también posee un patrón, pero surge la duda a raíz de este análisis, ¿Qué es una bujía?, según las lecturas en “la science et la vie” traducido “la ciencia de la vida” de A. Gouffe, plantea que la bujía es el elemento que produce el encendido de la mezcla de combustible y aire en los cilindros, mediante una chispa; en este caso a base de estearina (Francia), de parafina (Alemania), o de blanco de ballena (Inglaterra) . Lastimosamente del cuidado en la preparación de las fuentes luminosas era muy difíciles de manejar e inconsistentes.



En 1860 se construyó una *lámpara cárcel* en la cual se quemaba granos de aceite de colza, la intensidad del cárcel equivalía a diez bujías antiguas como se muestra en la ilustración 16.

En 1884 Violle propuso una definición científica de la unidad de intensidad luminosa, la cual era la intensidad de irradiación emitida normalmente por 1 centímetro cuadrado de superficie de un baño de platino puro en curso de solidificación. El “violle” era 2.08 carceles adoptados en Francia como unidad legal.

Ilustración 16. Lámpara de cárcel

Para facilitar la comprensión es necesario analizar que el estado de la superficie de platino, el valor del factor de reflexión del continente de cal en que se fundía el metal, tenía gran influencia sobre la irradiación emitida.

El cuerpo negro es un sistema que absorbe completamente toda irradiación que cae en él, es decir que no refleja ninguna luz, aparecerá perfectamente negro, en la temperatura ordinaria. Gracias a los aportes del físico alemán Kirchhoff en sus estudios del cuerpo negro, reveló que cuando se calienta irradia energía y a determinada temperatura la irradiación es máxima.

A continuación se desarrollara la idea de cómo surge la medida de la candela a través del cuerpo negro en el punto de solidificación del platino, se plantea el siguiente análisis con miras a esclarecer la comprensión de este estudio. Este consiste en que como este es un cuerpo que absorbe todas las radiaciones que inciden en él, con características de longitud de onda y temperatura determinada.

Se le atribuye cierta intensidad luminosa a una potencia dada asociada a una radiación que tenga una distribución espectral.

En 1895, Lummer y Wien demostraron que se puede emplear un recipiente cerrado de temperatura uniforme y perforada por un orificio pequeño. Ahora todo rayo que penetre el recipiente es absorbido totalmente y todo rayo emitido por el orificio es del cuerpo negro es decir que depende de la temperatura del recipiente y no de la naturaleza de los rayos que lo construyen.

Como se muestra en la ilustración 17, el patrón primitivo se realizó en Bureau of Standards de los estados unidos. Consistía en que el cuerpo negro está constituido por un tubo de óxido de torio sumergido en el platino 1. El crisol, 3 está rodeado también de polvo de óxido de torio, 2 que permitía recuperar el platino cuando al cabo de algunas medidas, el crisol se agrieta.

A continuación el platino se funde en un crisol de óxido de torio, substancia que no tiene acción sobre el platino. El mismo cuerpo negro es un tubo de óxido de torio de 45 mm aprox.

De largo y de 3 mm de diámetro exterior, cerrado por un extremo y hundido en el platino. El orificio superior constituye la fuente de luz. Como las paredes del tubo son tan delgadas prácticamente está a la misma temperatura cuando se calienta produciendo en el metal corrientes de Foucault de alta frecuencia, las cuales producen las calorías en el metal mismo que se funde. Al ir alcanzando la temperatura por encima del punto de fusión y dejando enfriar, la temperatura y la radiación se conservan constantes durante el tiempo que el platino emplea en solidificarse.

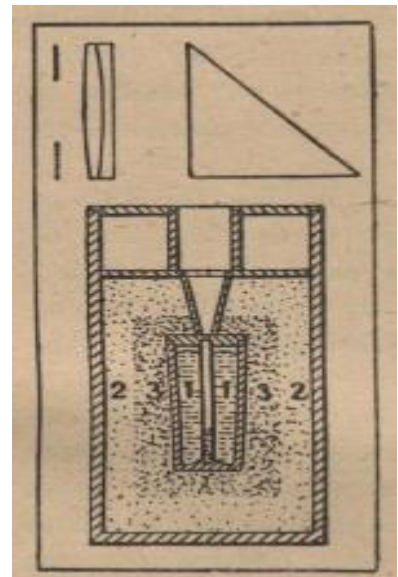


Ilustración 17. El patrón primitivo se realizó en Bureau of Standards de los Estados Unidos

Debido a que se tienen que tener medidas específicas en la solidificación del platino no se utilizan los aparatos de medida primarios, sino como se puso a consideración el caso anterior donde se replicaban los efectos del patrón, es por esto que se utilizan patrones secundarios para la calibración de los aparatos de medida. Teniendo en cuenta que existen diferentes clases de luz es necesario relacionar el fenómeno físico “radiación” con el fisiológico “luz”.

Estos patrones primarios aparecieron gracias a unidades de medida común establecidas con criterios de estudio relevantes a la intensidad luminosa a través de varias lámparas eléctricas de filamentos de carbono. Aún se conservan en laboratorios de los Estados Unidos, Inglaterra y Francia y se realizaron copias para prevenir que los patrones primarios se dañaran, es por esto que se utilizan con mayor frecuencia denominados patrones secundarios.

Internacionalmente se denominó la unidad de medida como **candela (cd)**, la cual representaría *la sesentava parte de la intensidad luminosa de 1 cm² de la superficie del cuerpo negro a la temperatura de solidificación del platino, radiada perpendicularmente a dicha superficie.*

El cuerpo negro emite como ya se había mencionado irradiación del mismo color que el de las lámparas de filamento de carbono, es por esto que se introduce el uso de filtros azules en esas lámparas, ya que dejan pasar una luz del mismo color de las lámparas de tungsteno en el vacío. Lo que permitió calcular el factor de transmisión del filtro, encontrando una curva de sensibilidad al ojo para los diferentes colores del espectro para realizar comparaciones fotométricas de la intensidad luminosa de las lámparas de filamentos de tungsteno como fue determinada por Gibson y Tyndall en 1924.

A partir de todos los estudios realizados por diferentes autores aquí mencionados es necesario resaltar que el ojo humano se utiliza como instrumento de observación, que brinda unas herramientas observables que se quedan cortas a intentar comparar luminosidades, entonces es necesario para tener mayor exactitud en la comparación reemplazar el ojo humano por un receptor más sensible, es por esto que surge la necesidad de encontrar un aparato de medida que facilite el proceso y aporte practicidad en el momento de la comparación, el cual sea aplicado para mejorar la eficiencia de los elementos de iluminación en cuanto a, color, resistencia, durabilidad, y la más importante para este estudio, la intensidad

La fotometría, aplicaciones en el estudio de caso.

En el anterior apartado se realizó una descripción de las unidades de los conceptos abordados para el estudio de la iluminación, en este apartado se consideran los aparatos de medida utilizados en el estudio fenomenológico a través de los cuales se tienen en cuenta los fotómetros.

Para introducir la noción de fotometría se dice que es la rama de la óptica que estudia la iluminación de las superficies iluminadas por fuentes luminosas y la intensidad de las mismas, y como instrumento de medida se considera un aparato utilizado para medir la intensidad de luz llamado fotómetro. La luz se establece como una forma de energía radiante ondulatoria existente en todo el universo, que al incidir sobre los órganos sensoriales adecuados permite distinguir los objetos.

Para este caso existen varios tipos de fuentes de luz, entre las cuales se identifican los cuerpos que emiten luz por sí mismos denominados fuentes luminosas, los que emiten calor, fuentes incandescentes y los que solo emiten luz, fuentes luminiscentes. Estos tipos de fuentes luminosas están presentes en la naturaleza de diversas maneras, tales como las estrellas, las reacciones químicas, ciertos microorganismos como hongo y bacterias, entre otros. Estas características de los cuerpos pueden ser llamados fenómenos naturales que emiten luz y se denominan como características de los cuerpos por medio de tres propiedades fundamentales:

- Fosforescencia: propiedad que presentan algunos cuerpos de continuar emitiendo luz por un cierto tiempo luego de haber sido iluminados. Actualmente existe sustancias que adquieren permanentemente esa propiedad al ser sometidos a ciertas radiaciones y se usan en relojes luminosos, placas de luz, carteles, pintura de indicadores en las carreteras, etc.
- Fluorescencia: propiedad de ciertas sustancias de emitir luz por breve tiempo, al ser sometidas a ciertas descargas o radiaciones. Estos efectos se utilizan con gases como el flúor o el neón en los tubos fluorescentes.

- Bioluminiscencia: propiedad que presentan algunos organismos vivos de emitir luz, lo que realizan debido a reacciones químicas que ocurren en sus células y que cumple funciones de reconocimiento, defensa

Debido a esta clasificación de las propiedades de los cuerpos luminosos, es también necesario mencionar que a la luz de lo visible, a través de la historia se han creado una serie de conceptos teóricos alrededor la luz y su comportamiento por medio del espectro luminoso y el espectro electromagnético lo cual da cuenta de la dualidad establecida para la luz, debido a su comportamiento como onda- partícula.

En el siguiente capítulo se abordaran los fotómetros, como instrumento de medida y análisis; existen gran cantidad de fotómetros con labores específicas, por ejemplo existe herramientas para medir el flujo luminoso, la emitancia, la cantidad de luz, la iluminación, la iluminancia, entre otras. En este apartado lo que se busca es diferenciar cuales son los fotómetros visuales de los físicos y sus aplicaciones principales en la cotidianidad, mostrando ejemplo que ayuden a entender su funcionamiento con relación a la fenomenología de estudio de este trabajo.

A través de la historia los fotómetros se han organizado en dos grandes grupos según su finalidad y los cuales son basados en principios diferentes: los que el ojo juega un papel como elemento fotosensible, que forma parte importante del sistema de medida (fotómetros visuales), y los que aprovechan la acción física o química de la luz, en donde únicamente la función del ojo humano es leer los instrumentos eléctricos (fotómetros físicos y fotográficos). Debido a que las ventajas de los sistemas donde se determinan unidades más precisas, tecnificadas que proporcionan grados exactos de precisión suele utilizarse con mayor frecuencia aparatos sencillos que facilitan la experimentación, es por esto que predominan los fotómetros sensibles y fotográficos. (Keitz, H.A.E., 1974)

Para entender mejor como es el funcionamiento de los fotómetros visuales, es necesario precisar que se basa en el ojo como instrumento de medida, ya que la sensación visual que se produce en este se debe a la luminancia de los objetos observados, como ya se ha mencionado esa sensación no se define como la cantidad física que produce esa sensación. La luminancia es la cantidad física y el efecto visual que se observa es la luminosidad. Se puede considerar que la luminancia produce luminosidad. Ahora para realizar una media visual de cantidades distintas de

la luminancia es necesario compararlas, en la media en fotométrico al cual se le extrae su luminancia de la cantidad que se quiere medir, y la segunda hace referencia a la toma de luminancia de una fuente de comparación patrón.

Aquí se realizó un análisis del funcionamiento físico de un fotómetro base, “Para realizar la medida de la intensidad luminosa I_x de una fuente de luz X , el cual se coloca a una distancia de a metros del campo del fotómetro PF ; la iluminación producida en la cara de la derecha de PF se traduce en una luminancia que es proporcional a ella. La cuña refleja de modo difuso y la luminancia es observada, como consecuencia, por el ojo O . la cara de la izquierda de PF se ilumina con una fuente de luz de comparación CL (intensidad luminosa I_{cl}); la luminancia resultante en esa cara de PF también la observa el ojo. La distancia entre CL y PF es variable y se ajusta entonces de modo que las dos mitades del campo induzcan la misma luminosidad. Supóngase que la distancia de CL , leída en la escala, sea de dx metros. A continuación, la fuente de la luz que se mide se distribuye por una lámpara patrón de intensidad luminosa conocida como I , y la distancia entre CL y PF se ajusta otra vez para obtener el equilibrio fotométrico”.

H.A. Keitz.

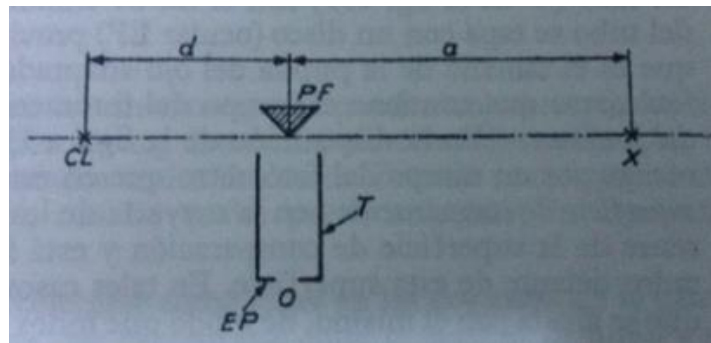


Ilustración 18. Funcionamiento físico de un fotómetro base

En el segundo caso para los fotómetros físicos la energía de los rayos de luz que inciden en la superficie de un receptor de luz se transforma en energía de otra clase. Como energía o mejor energía por segundo es la potencia, en el estudio de la luz se llama flujo luminoso al que incide en el receptor de luz, es decir que se mide la iluminación. Existen varios tipos de fotómetros físicos, entre ellos se encuentran las células foto emisoras (expuestas a la luz emiten electrones),

células fotovoltaicas (convierten la energía radiante en eléctrica), bolómetros (hilo que se calienta con la energía radiante), termopares, fotográficos.

CAPITULO III

CONSTRUCCIÓN DE EXPERIENCIAS SOBRE LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN

Para fomentar la enseñanza del fenómeno de iluminación a través de prácticas experimentales se diseñó una cartilla, la cual se compone de actividades que permiten la comparación de diferentes fuentes lumínicas, ejercicios teórico-prácticos, lecturas analíticas, entre otros.

El material ha sido seleccionado para apoyar la enseñanza de la Ciencias con énfasis en física y aprovechar las herramientas de trabajo, recursos y facilidades para trabajar en el laboratorio escolar, se piensa que para enseñar ciencias se debe realizar una revisión del material de trabajo que se dispondrá a los estudiantes, tener una previa preparación y disposición adecuada de material de trabajo, ya que los estudiantes actualmente son capaces de realizar buenas observaciones y relaciones del entorno con experiencias guiadas y estableciendo hilos conductores que posibiliten enriquecer la experiencia en el aula.

...nuestro conocimiento del mundo exterior se adquiere por medio de la experiencia. Sin duda alguna decir que lo que se sabe de la realidad exterior, que lo que los científicos llegan a saber acerca de la naturaleza es sin duda alguna producto de su experiencia de ésta, valiéndose de la percepción sensorial, es algo en lo que todos parecemos estar de acuerdo... (Malagón, 2002, pág. 01).

El diseño de esta cartilla se basó en la selección y organización de las actividades experimentales en el aula, de tal manera que fueran acordes al análisis de situaciones y construcción de explicaciones donde la experiencia aporta innumerables aspectos relevantes al estudio fenomenológico; es decir que posibiliten las comprensiones entorno al fenómeno para caracterizarlos y descubrirlo. Además se busca generar dinámicas de clase dentro del aula apuntando a la construcción de explicaciones donde se pueda refutar, modificar e incluso plantear nuevas propuestas frente a la fenomenología en el trascurso del proceso de la construcción de magnitudes.

Matematizar un fenómeno no consiste en sobreponer un aparato matemático sobre el fenómeno, sino que se requiere ante todo, construir la propia posibilidad de matematizarlo, es decir construir magnitudes, relaciones y procedimientos apropiados para representarlo y cuantificarlo; examinar los procesos involucrados en la construcción de una determinada magnitud adquiere gran importancia desde el punto de vista pedagógico. (Ayala, 2006, pág. 36).

En la actualidad el conocimiento científico en los espacios escolares se caracteriza por esta no favorecer la construcción de explicaciones que acopie la experiencia de los individuos involucrados en el proceso. Casi siempre se muestra la ciencia como un producto finalizado, el cual ahí que memorizar, sin tener en cuenta las ideas planteadas, la experiencia, el contexto, el significado, las acciones, las explicaciones y las representaciones de los individuos directamente afectados en el proceso educativo, los estudiantes. Lo que conlleva pensar que existe una separación entre lo aprendido en la clase y lo aprendido desde la experiencia, generando así que una comprensión casi nula de lo que se enseña en la escuela, genera desinterés por aprender, desmotivación por las actividades realizadas en el espacio escolar y especialmente hacia la ciencia. Por este motivo surge la idea de construir una cartilla llena de experiencias donde el estudiante vincule su experiencia personal con la ciencia y la explicación de los fenómenos que rodean el mundo físico.

Cartilla: “¿Qué pasa con los fenómenos de la iluminación?”, Descripción de la organización del material didáctico y actividades por fases de trabajo.

La cartilla está compuesta por dos fases donde se enmarcan procesos en los cuales los estudiantes deben seguir un hilo conductor que posibilita la construcción de las magnitudes desde ejercicios puntuales donde debe analizar, reconstruir, argumentar, experimentar, entre otros, y reproducir algunas experiencias que están ligadas a los fenómenos de la iluminación.

- **FASE I: RECONOCE Y ANALIZA.**

Componen actividades de introducción a la temática a abordar, análisis de situaciones puntuales, construcción de magnitudes desde la experiencia, nociones necesarias para entender los fenómenos propios de la iluminación.

- **FASE II: EXPERIMENTA Y PROPONE**

Componen practicas experimentales donde el estudiante recrea aparatos de medida, establece patrones y unidades de medida, justifica y argumenta el papel del experimento en la construcción de magnitudes, entre otros.

En los siguientes diagramas de procesos se describe la caracterización de la iluminación en torno a los objetivos de la cartilla, la descripción de las actividades que componen y los ejercicios propuestos para cada una de las fases establecidas, además de la descripción de las actividades y las intenciones con que fueron elaboradas.

Diagrama de Descripción Caracterización de la cartilla RECONOCE Y ANALIZA	Objetivos de la cartilla	Descripción de las actividades	Ejercicios propuestos
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realizar una introducción al dialogo a partir de la experiencia de los estudiantes a la temática. ▪ Reflexionar y analizar a través de un recorrido histórico por la iluminación. ▪ Establecer diferencias entre fuentes luminosas naturales y artificiales. ▪ Identificar los factores que afectan la intensidad lumínica entre dos fuentes por medio de la comparación. 	<p>Realizar una contextualización de los elementos de medida donde cada estudiante identifique la diversidad de los elementos utilizados en la iluminación por medio de una lectura introductoria, seguido del desarrollo de un cuestionario, donde se podrá identificar que tanto conoce el estudiante de la fenomenología a analizar y que papel juega la experiencia de los estudiantes.</p> <p>En la actividad se plantea una clarificación de los tipos de situaciones han llevado al hombre a realizar la actividad de medir ciertas características atribuidas a la iluminación de los objetos perceptibles. Además de analizar las situaciones de medida que fomenten la búsqueda de relaciones entre cantidades de dos o más magnitudes, actividad que caracteriza el trabajo del científico experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lectura analítica e interpretación de textos. ▪ Cuestionarios ▪ Análisis e interpretación de datos históricos ▪ Reflexión desde la experiencia ▪ Postura crítica desde su perspectiva ▪ Realización de esquemas o dibujos ▪ Experimentos sencillos

	EXPERIMENTA Y PROPONE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Reconocer e identificar las partes que componen el fotómetro. ▪ Construir un aparato de medida (fotómetro), como herramienta para identificar las características de los cuerpos frente a la intensidad lumínica. ▪ Realizar prácticas experimentales, utilizando el fotómetro construido para comparar diferentes fuentes lumínicas. ▪ Establecer criterios de comparación de unidades por medio de patrones de medida. 	<p>Realizar la construcción de fotómetros (bunsen y sombras), donde los estudiantes podrán trabajar con este, para afianzar sus conocimientos adquiridos mediante todo el proceso de acompañamiento de trabajo con guías de actividades a desarrollar en la cartilla con relación a la intensidad lumínica.</p> <p>Además de las prácticas experimentales, se realiza una descripción de la construcción de magnitudes por medio del experimento. Desarrollo teórico y conceptual, que favorece el análisis y las conclusiones que desarrolle el estudiante</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lectura e interpretación de textos. ▪ Prácticas experimentales para saber cómo llegar a construir un aparato de medida ▪ Reseña histórica ▪ Practica experimental construcción del fotómetro de Bunsen ▪ Practica experimental construcción del fotómetro de sombras ▪ Análisis de patrones de medida y unidades de medida ▪ Cuestionario de Preguntas
--	------------------------------	---	---	--

Diagrama de Actividades Caracterización de fenómenos de iluminación	RECONOCE Y ANALIZA	Actividades y Preguntas	Intención
	<p><u>Lectura.</u></p> <p>¿Qué es la iluminación?</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Te has preguntado alguna vez, ¿cómo sería la vida sin la iluminación?, ¿Cómo serían tus noches si no tuvieras acceso a la luz? A partir de la relación que tienes con tu entorno, y la lectura anterior, observa el collage y señala si la luz que produce cada uno de estos elementos es Natural o Artificial. <p><u>Actividad #1</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ ¿Si comparas estas fuentes, cuál ilumina más, un bombillo amarillo, una lámpara ahorradora o una vela?, responde: ▪ ¿Si necesitas iluminar tu habitación, cuál de las fuentes anteriores te proporcionarían una mejor iluminación? ▪ ¿Cómo sé que una fuente ilumina más que otra? ▪ ¿Qué haría para ordenarlas de la fuente más luminosa a la menos luminosa? ▪ ¿Qué factores se deben tener en cuenta para determinar si una fuente ilumina más o ilumina menos? ▪ Utiliza una linterna para iluminar una superficie de la siguiente manera. Explica qué sucede al iluminar una superficie cercana y lejana. <p><u>Actividad #2</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Ubique la fuente de luz de la forma como se indica en la imagen y suponga que en una superficie creada con la cartulina blanca llega un haz de luz ▪ Observe y responda. ¿Qué sucede al desplazar la cartulina en el eje horizontal de manera que se acerque o se aleje de la fuente? ▪ Realice las medidas en diferentes posiciones para diferentes r_1 y s_1. Compruebe si se cumple la relación. ▪ Describa la relación encontrada según los datos de la tabla. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introducción a la temática ▪ Preguntas introductorias ▪ Establecer las magnitudes por medio de situaciones puntuales ▪ Comparación de fuentes ▪ Establecer comparaciones entre magnitudes ▪ Definir el ángulo sólido de una fuente luminosa respecto a una superficie iluminada, de acuerdo a ciertas variaciones de distancia. ▪ Vincular los conceptos de ángulo sólido ▪ Caracterizar las características del ángulo sólido con relación a la 	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Teniendo en cuenta que la superficie es circular, calcule el ángulo sólido para toda la esfera. Recuerde que la superficie de la esfera es $s = 4\pi r^2$. Utilice el recuadro para realizar un diagrama de interpretación del planteamiento del ejercicio. <p><u>Actividad #3</u></p> <p>En los siguientes enlaces podrá encontrar información relevante al tema, observe cada uno de ellos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intensidad Luminosa y Apertura de Haz de una Lámpara Reflectora https://www.youtube.com/watch?v=nAVgfmLrpj0 • Flujo luminoso de una lámpara https://www.youtube.com/watch?v=6115MzWdMNw • Eficiencia luminosa https://www.youtube.com/watch?v=lbGJtrMwqPE • lectura magnitudes de iluminación http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/opteca/OPTOPDF1_archivos/UNIDAD1 <p>De acuerdo a lo visto en los videos, analice y desarrolle los siguientes ejercicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Observar cómo se comporta el flujo luminoso en cada una de ellas. ▪ Realizar un dibujo con flechas donde se muestre hacia donde se proyecta en flujo luminoso para cada ejemplo. ▪ Explicar qué diferencia encuentra entre las fuentes. ▪ Por medio de un esquema, dibuje con flechas encima de la imagen lo que represente la diferencia entre flujo luminoso e intensidad lumínica. ▪ Por medio de un esquema, dibuje con flechas encima de la imagen lo que represente la diferencia entre flujo luminoso e intensidad lumínica. 	<p>intensidad lumínica</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Desarrollo de conceptos necesarios para establecer las comparaciones con las situaciones del cotidiano ▪ Introducir nociones de flujo luminoso, intensidad lumínica ▪ Establecer diferencias entre flujo luminoso e intensidad lumínica ▪ Esquematizar las formas de la iluminación ▪ Representaciones por medio de diagramas
--	--	--

Lectura.

- ¿Qué es un fotómetro?
- Datos históricos
- Tipos de fotómetros

Practicas experimentales

Práctica #1

Déjese caer una gota de cera fundida (o de estearina, o de parafina, o de aceite o de manteca) sobre una hoja de papel blanco.

- Mírese esa hoja al trasluz: ¿la mancha se verá más blanca, más luminosa, que el resto, deja pasar más luz, explique qué sucede?
- Mírese la misma hoja sobre el fondo oscuro de la habitación: ¿la mancha se verá menos blanca, menos luminosa, explique qué sucede?
- ¿Qué sucederá cuando la manchada hoja de papel esté igualmente iluminada por ambas caras?

Practica #2

Corta el cartón de 10 cm de ancho por 70 cm de largo para hacer el carril donde se mueven las fuentes, en la cual trazara con la regla una medida estándar para graduar las distancias.

1. Ubica en un extremo del cartón una fuente puntual encendida, enseguida una hoja de papel bond en la cual debes con algodón humedecer la superficie haciendo una circunferencia en el centro de la hoja como lo indica la mancha de grasa, seguido de esto ubica la otra fuente en el otro extremo, tenga en cuenta que la marcha debe ser proporcional al tamaño de la fuente.

- Establecer el tipo de instrumento de medida con que se trabaja
- Situar al fotómetros histórica y analíticamente dentro de la cartilla
- Establecer el fundamento teórico de un instrumento de medida
- Vincular la experiencia personal por medio visual y directo con el fenómeno de estudio

- Comprobar la variación de la iluminación de una fuente luminosa respecto a otra. Fotómetro de bunsen
- Realizar un fotómetro casero

		<ol style="list-style-type: none"> 2. Observa la mancha traslucida por ambos lados y si observas que una de ellas tiene mayor iluminación que la otra. Acerca o aleja de la pantalla las dos fuentes de luz, hasta que la mancha luminosa se observe igualmente iluminada por ambos lados. 3. Construya un diagrama con el montaje experimental realizado y explique el cuales son las distancias que considera, se deben calcular y el desarrollo de su actividad. 4. Construye una tabla donde registres las distancias de las fuentes para que quede en igualdad de iluminación 5. Realice las medidas variando cada 5 cm y describa lo observado. <ol style="list-style-type: none"> a. Con una sola fuente b. Con las dos fuentes 6. Responde: <ol style="list-style-type: none"> a. ¿Qué sucede cuando alejas una sola fuente del sistema? b. ¿Qué sucede cuando alejas o acercas ambas fuentes? c. ¿De qué depende la eficiencia de una fuente luminosa? d. ¿Cuál es la distancia más precisa para detectar que la mancha no se distingue? e. ¿Qué relación tienen las distancias con las intensidades proyectadas por ambas fuentes? f. ¿se pueden obtener diferentes distancias en las cuales la mancha no se distinga?, describa 3 casos particulares que obtuvo en la tabla. <p><u>Practica #3</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Utilice la varilla montada sobre un soporte cercano a una pared, como se muestra en la imagen. 2. Ubique dos fuentes diferentes ya sea una vela y un bombillo para compararlos. 3. Acerque o aleje de la varilla las dos fuentes hasta que las dos sombras proyectadas en el muro sean igualmente intensas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer magnitudes de la iluminación ▪ Comprobar ley de inversos cuadrados ▪ Definir flujo luminoso, intensidad lumínica con relación a las distancias ▪ Análisis de datos ▪ Caracterización de los fenómenos de la iluminación por medio de prácticas experimentales <ul style="list-style-type: none"> ▪ Comprobar la variación de la iluminación de una fuente luminosa respecto a otra. Fotómetro de sombras.
--	--	--	--

	<p>4. Realice cálculos con las distancias x_1 y x_2 de la varilla a cada foco.</p> <p>5. Complete la tabla con los datos realizados</p> <p>6. Establezca la relación de las distancias con respecto de las intensidades. Describe el análisis realizado</p> <p>7. ¿qué diferencias o semejanzas encuentras con la práctica anterior?</p> <p><u>Actividad #4</u> Patrones de medida Describe y relación en la siguiente tabla para cada una de las prácticas</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ magnitudes a comparar ▪ patrón de medida utilizado en la experiencia ▪ unidad de medida definida por medio de la práctica <p><u>Lectura de cierre</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ “El papel de los fotómetros en la actualidad” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Establecer los criterios de patrones de medida y unidades de medida específicos para los fotómetros contruidos ▪ Relacionar lo aprendido para establecer magnitudes, unidades y patrones ▪ Análisis y comprensión de textos ▪ Establecer aplicaciones en la cotidianidad
--	--	---

Construcción de fotómetro de Bunsen como práctica experimental

Dentro de la cartilla de trabajo titulada *¿Qué pasa con los fenómenos de la iluminación?* se vinculó las prácticas experimentales de tal manera que a partir de la experiencia sensible de los estudiantes puedan evidenciar los fenómenos de la iluminación. En estas actividades se pretende desarrollar conceptos tales como tipos de fuentes, ángulo sólido, flujo luminoso, intensidad lumínica, etc. Asimismo se realizaron varias prácticas, entre ellas se plantea la elaboración de un fotómetro de bunsen como instrumento de medida de las intensidades luminosas proyectadas por fuentes puntuales.

¿Qué es un fotómetro?

Como ya se había mencionado en el capítulo anterior un fotómetro es un instrumento que nos permite medir la cantidad de luz que hay en una escena. En la actualidad la mayoría de los fotómetros utilizan una célula fotoeléctrica, que comparan fuentes puntuales con patrones de medida, establecer unidades de medida para los aparatos utilizados y posibilita la construcción de magnitudes.

El fotómetro de Bunsen consiste en dos fuentes que se consideran puntuales las cuales se ubican en una cinta métrica o regleta, están separadas por una pantalla de papel bond la cual contiene una mancha de grasa. En la ilustración 19 se muestra la disposición del montaje realizado.

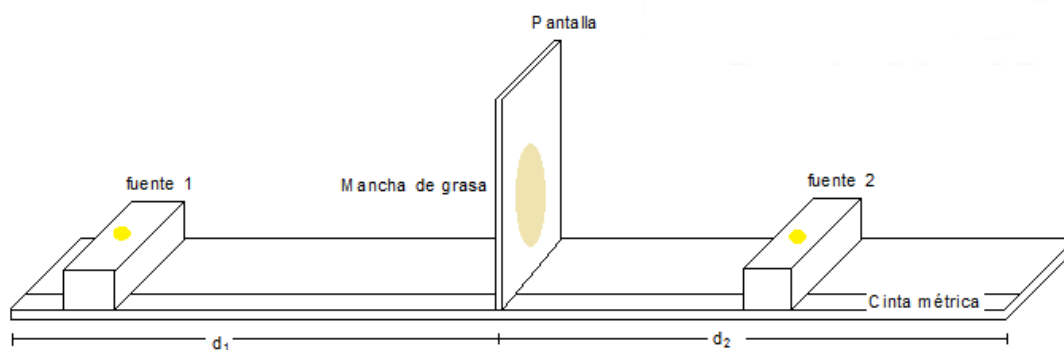


Ilustración 19. Montaje experimental fotómetro de Bunsen

Consiste en desplazar las fuentes f_1 y f_2 por la cinta métrica, de tal forma que varíen las distancias d_1 y d_2 , el objetivo es hacer que la mancha de la pantalla desaparezca desde ambos lados donde se vea translucida o no se vea como se muestra en la ilustración 20.



Ilustración 20. Réplica del Fotómetro de Bunsen. Fotografía tomada por Lorena Amaya Jiménez



Ilustración 21. Comparación de diferentes fuentes luminosas con un aparato de medida. Fotografía tomada por Lorena Amaya Jiménez

Para el montaje experimental se consideró utilizar dos fuentes que se razonan como lo más parecido a la fuente puntual, en este caso dos bombillos MAG-LITE SOLITAIRE como se ve en la ilustración 22, los cuales son utilizados para linternas que utilizan una sola pila AAA alcalina. Si en este caso se utilizaran velas o bombillos, las relaciones que se podrían establecer no sería igual de precisas ya que la vela o un bombillo incandescente no se consideran fuentes puntuales ya que irradian luz en todas las direcciones es decir que serían fuente demasiado grandes para considerar las teorías planteadas en el capítulo anterior.

Cuando se ilumina con una fuente puntual, ubicada en forma perpendicular a la pantalla, en esta última se

observa un círculo luminoso de una determinada superficie y con una particular iluminación.

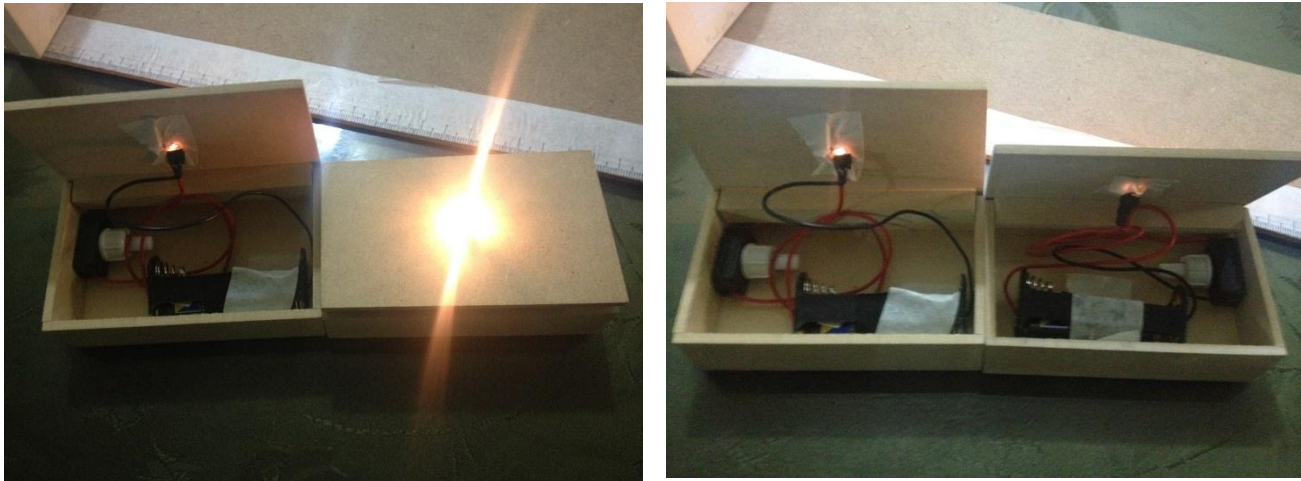


Ilustración 22. Montajes simples de las fuentes puntuales. Utilizando porta pilas, switch, bombillo y cables. Fotografía tomada por Lorena Amaya Jiménez

Al alejarse la fuente al doble de la distancia de la pantalla la iluminación disminuye 4 veces, mientras que aumenta 4 veces la superficie iluminada. Es decir que la fuente luminosa tiene la misma intensidad, a medida que dicha fuente se aleja de la pantalla la luz se distribuye en un mayor espacio y por lo tanto esta resulta iluminada con menor intensidad; se puede decir que:

La iluminación de una superficie es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre el foco y la superficie iluminada. En esta situación la iluminación producida en la pantalla por el foco de intensidad conocida es $E_a = \frac{I_a}{d_a^2}$, mientras que la iluminación que produce en la otra cara de la pantalla el foco de intensidad desconocida resulta que: $E_b = \frac{I_b}{d}$ donde $I_b = \frac{(I_a \times d^2)}{d^2 a}$.

En el fotómetro de Bunsen permite establecer la intensidad luminosa de un foco por comparación de la iluminación que produce dicho foco con respecto a la que origina la otra fuente de intensidad conocida, tomada como patrón.

La diferencia entre las distancias varían de acuerdo a las fuentes que se tengan en este caso las fuentes son dos bombillos de igual intensidades lo que significaría que las distancias deberían ser aproximadamente las misma, pero en el caso de comparar dos fuentes distintas las distancias deberían ser equivalentemente diferentes.

La iluminación es igual a la intensidad sobre la distancia al cuadrado, de tal forma que en la práctica realizada las ecuaciones serían:

$$E_1 = E_2$$

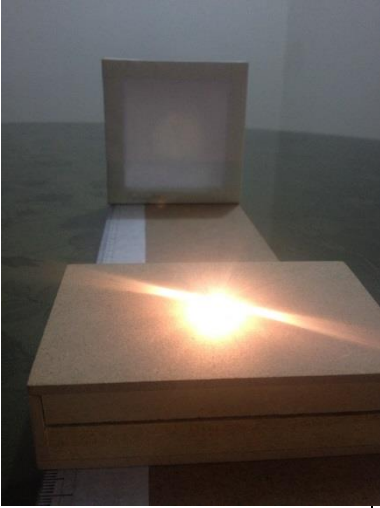





$$\frac{I_1}{d_1^2} = \frac{I_2}{d_2^2}$$

$$\frac{I_1 \times d_2^2}{d_1^2} = I_2$$

Estas ecuaciones hacen referencia para el caso de conocer una de las fuentes utilizado como patrón de iluminación, con respecto de la otra. Donde E_1 y E_2 son las iluminaciones que corresponde a cada lado de las fuentes. I_1 e I_2 son las intensidades y d_1 y d_2 son las distancias de cada lado de las fuentes. De tal manera que se obtiene una ecuación para encontrar la intensidad de la fuente desconocida I_2 .

Las sofisticaciones del aparato de medida permiten mejorar la calidad de la visualización de las fuentes puntuales que hacen que la mancha desaparezca, además se realizaron varias pruebas con mantequilla, aceite mineral, aceite de cocina en las cuales algunas de ellas permitían una mejor transparencia que otras. La mejor opción se consideró con la mantequilla. En el siguiente cuadro se mostraran algunos de los resultados obtenidos.

Una mirada a la práctica con el fotómetro de Bunsen

		
<p>Ilustración 23. Realización de pruebas con diferentes manchas de grasa</p>	<p>Ilustración 24. Fotómetro de Bunsen, práctica con diferentes distancias</p>	<p>Ilustración 25. imagen de una distancia d_2 de 30 cm de la pantalla donde se puede ver que la mancha de grasa desaparece</p>
		
<p>Ilustración 26. La imagen se puede ver aun la mancha de grasa</p>	<p>Ilustración 27. Mancha dispersa con dos fuentes iguales</p>	<p>Ilustración 28. Mancha completamente visual con dos fuentes puntuales de igual intensidad.</p>

Fotografías tomadas por Lorena Amaya Jiménez.

Consideraciones acerca de la planeación en el aula de clase

El éxito de la práctica docente radica principalmente en la planificación de las actividades, ya que permite vincular aspectos de carácter pedagógicos, didácticos y prácticos. Muchas veces los docentes no comprenden el significado de planear con anterioridad las actividades a desarrollar, ya que suele tomarse como la documentación requerida para la entidad reguladora de la labor docente y no como la herramienta que posibilita lograr objetivos específicos encaminados a la comprensión de los fenómenos de estudio.

Sin embargo, planificar es una tarea fundamental en la práctica docente, pues permite unir una teoría pedagógica determinada con la práctica. Es lo que posibilita pensar de manera coherente la secuencia de aprendizajes que se quiere lograr con los estudiantes. Gracias a la práctica pedagógica desarrollada en el transcurso de la licenciatura, se puede ver varios ejemplos de labor docente, algunas muy buenas, ejemplos a seguir y otras donde se reconoce que si no se piensa previamente lo que se quiere desarrollar con los estudiantes, es muy probable que perciban una serie de experiencias aisladas, y de la misma forma se evalúen acumulación de contenidos y no la construcción de un proceso pedagógico.

La importancia de planificar radica en la necesidad de organizar de manera coherente lo que se quiere lograr con los estudiantes en el aula. Esto implica tomar decisiones previas a la práctica sobre qué es lo que se aprenderá, para qué se hará y cómo se puede lograr de la mejor manera. De esta manera se pueden obtener resultados, que pueden irse modificando de acuerdo a las necesidades de los estudiantes y de la relación teórico- práctica que se desea alcanzar.

Por estas razones ya mencionadas se pretende dejar una invitación a generar espacios donde la creatividad, la motivación y las prácticas experimentales se aborden desde las aulas de clase, donde los estudiantes tengan la posibilidad de recrear experiencias sensibles, indagar en las teorías de fenómenos físicos y construir relaciones entre la naturaleza y la cotidianidad.

Consideraciones acerca de la actividad experimental

Gracias a los análisis realizados en este trabajo investigativo cabe resaltar que la actividad experimental es de vital importancia en las clases de ciencias, debido a que fomenta la interacción de la fenomenología de estudio con el mundo tangible, determinada por la manera como se describen los formalismos propios de la ciencia.

A diario se presentan en la escuela situaciones que ameritan el planteamiento de tareas nuevas y complejas dentro del carácter pedagógico, donde el individuo se ve a enfrentar nuevos horizontes, de tal forma que se llegue a cumplir los objetivos provistos de una finalidad conceptual y bajo la enseñanza de las ciencias, ese carácter innovador se puede lograr con la actividad experimental, ya que brinda herramientas tales como:

- Relación entre los objetos de estudio y los fenómenos
- Distinción de cualidades asignadas a los cuerpos
- La necesidad de estructurar y direccionar el conocimiento adquirido
- La preparación del estudiante frente a situaciones problemáticas
- El carácter intuitivo frente a situaciones guiadas por la experiencia
- La motivación para el aprendizaje en un contexto de relación dialéctica entre el conocimiento, el lenguaje y la experiencia.

Bajo estos aportes cabe resaltar que fomentar la actividad experimental dentro de la clase de ciencias constituye una fuente importante de la formación del individuo, teniendo en cuenta un punto de partida desde la experiencia hacia la construcción de conocimientos. Pero es necesario también que dichas actividades permitan al individuo una verdadera reflexión de los objetos y los fenómenos estudiados para alcanzar un nivel de comprensión conceptual específico.

CONCLUSIONES

- El papel del experimento en los espacios académicos va más allá de un momento para contrastar o corroborar hipótesis planteadas a través de la historia, aquí queda planteada como actividad que contribuye a la construcción de explicaciones, la cual hace acopio de la experiencia y el conocimiento de los individuos durante el proceso de las prácticas experimentales.
- La construcción de material de trabajo para la cartilla *¿Qué pasa con los fenómenos de la iluminación?*, exigió la organización de los espacios y contenidos temáticos para favorecer y enriquecer el sentido de la construcción de explicaciones.
- Fue necesario entender el estudio histórico crítico de los fenómenos de la iluminación, de manera que permitan desde la experiencia personal del estudiantes; trabajar con situaciones, preguntas, prácticas, experiencias y demás actividades estipuladas en la cartilla, que van encaminadas a seguir una ruta para acertar en una explicación que cumpla con la relación teórico práctica a la que se pretende llegar.
- El papel del maestro ha llevado a emprender múltiples acciones y estrategias encaminadas a mejorar la práctica docente, tal como se menciona en el escrito; una de ellas es la acción de planificar para presentar una secuencia de aprendizajes guiadas y fundamentada en bases conceptuales sólidas en la enseñanza de las ciencias.
- La cartilla diseñada tenía como objetivo principal brindar una herramienta en la construcción de explicaciones de los fenómenos de la iluminación, ya que como se conoce en libros de texto de física, se hace una descripción de las teorías de la luz, fenómenos del comportamiento de la luz, entre otros; pero no la descripción de las comparaciones de fuentes lumínicas y las bases conceptuales desarrolladas en el presente trabajo. Este escrito pretende ilustrar una propuesta para la enseñanza de las ciencias de la cual se puede usar, tanto para estudiantes de secundaria o de la licenciatura en física, e incluso puede servir de partida para implementar las actividades dentro de la práctica pedagógica de los maestros en ejercicio o formación.
- La actividad experimental puede ser empleada desde distintos puntos de vista en la enseñanza de las ciencias, pero principalmente vincula en la construcción del conocimiento, el carácter de la observación frente a situaciones problemáticas de la

fenomenología, el concepto de experimento, el problema de la medición y la experiencia sensible del individuo frente a lo que conoce.

Proyecciones

Para la comunidad educativa se encuentra disponible el uso del material aquí dispuesto de tal forma que este sujeto a la validación de las actividades y prácticas descritas en la cartilla, las cuales pueden ser desarrolladas dentro de la socialización del documento o ejecutando la implementación y análisis del material presentado.

Es necesario precisar que para el desarrollo de éste trabajo se desarrollaron actividades y prácticas guiadas a la construcción de relaciones, basados en criterios de comparación y medición a partir de fenomenologías, es decir que se generó un patrón de medida propio al sistema del montaje experimental; pero no se construyeron actividades que siguieran con los patrones y unidades de medida establecidos para la iluminación

BIBLIOGRAFÍA

- A., G. (s.f.). *El Patron de luz internacional*. Obtenido de La Science et la vie:
http://repositorio.educacion.gov.ar:8080/dspace/bitstream/handle/123456789/97964/Monitor_10553.pdf?sequence=1
- Ayala María M. . (1998 N°3). La enseñanza de la Física para la formación de profesores de Física. *Pre Impresos*, 1 a 11.
- Ayala, M. M. (2008). *Los Procesos de Formalización y el papel de la experiencia en la construcción del conocimiento sobre los fenómenos físicos*. Universidad de antioquia: UPN.
- Bautista Germán R. . (1998). Capacitación a profesionalización de los maestros de Física en ejercicio. *Pre Impresos N°1*, 1 a 11.
- Bautista Germán R. (1998). Sobre la formación del profesional de la Física. *Pre Impresos N°2*, 1 a 6.
- Chaparro S., Clara Inés. (1999). *Procesos secuenciales de diferenciación-no diferenciación en la historia de la ciencia, estudio adelantado en torno a una idea, la combustión*. Tesis de grado Maestría en Docencia de la Física. UPN. Bogotá.
- Ciencias Aplicadas. Cap intensidad de luz. Medición de la intensidad luminosa de diferentes fuentes de luz*. (s.f.). Obtenido de Globisens. Lab Classes with Sensors:
http://www.inteltech.com.mx/HDT_Docente_Intensidad%20de%20luz.pdf
- Eliana, C. P. (2012). *Uso de actividades experimentales para recrear conocimiento científico escolar, en el aula de clase*. . Obtenido de
<http://www.bdigital.unal.edu.co/7194/1/elianapenacarabali.2012.pdf>
- Eligio Perucca. (1944). *Física General y Experimental*. Barcelona: Editorial Labor, S.S.
- Física III. Guía práctica sobre la física de las ondas*. (20 de mayo de 2010). Obtenido de
<http://padeerudea.blogspot.com/2010/05/experimento-optica-geometrica.html>
- Florez Ivan & Gomez Ana Lilia. (2012). *Construcción de explicaciones a partir de la Experiencia*. Tesis de Maestría. Bogotá: UPN.
- Guidoni, Arca, Mazoli. (1990). *Enseñar Ciencia. Como Enseñar: Reflexiones para una Educación de base*. España: Paidós.
- Guijarro Mora, Victor. (2001). Petrus Van Musschenbroek y la Física Experimental del siglo XVII. Universidad Rey Juan Carlos, Madrid . *Asclepio*, Vol LIII-2, 191 a 212.
- Jiménez G., Vargas M., Mendez O. (2005). *El aula como sistema de relaciones* . Bogotá: UPN.

- Keitz, H.A.E. (1974). *Calculos y Medidas en Luminotecnia. Introducción al sistema de cantidades y unidades usado en luminotecnia y Fotometría*. Madrid: Paraninfo.
- Khun, Thomas. (1988). *Tensión esencial. Fonfo de Cultura Economica*. México.
- Koponen, Ismo, & Mäntylä, Terhi. (2006). A generative role of experiments in physics and in teaching physics: a suggestion for epistemological reconstruction and education. *Science and Education* Vol. 15 N°1, pp EE.UU., 31 a 54.
- Luis, M. M. (s.f.). *Apuntes de iluminación*. Obtenido de <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/iluminacion/APUNTES.pdf>
- lux. Definiciones*. (s.f.). Obtenido de http://www.fing.edu.uy/if/cursos/intr_optica/Material/lux_wikipedia.pdf
- Malagón F., Ayala M., Sandoval S. (2011). *El Experimento en el Aula. Comprensión de Fenomenologías & Construcción de Magnitudes*. Bogotá D.C: UPN.
- Malagón, J. F. (2002). Teoría y experimento, una relación dinámica implicaciones en la enseñanza de la física. *Revista Física y Cultura, Bogotá N°8 (en impresión)*.
- Maria Angeles Quesada Blasquez. (2006). *Es el momento de dar otro paso: De una Filosofía del Experimento hacia una Filosofía de las Prácticas Científicas*.
- Murani Orestes. (s.f.). Tratado de Física Óptica- Electricidad. En M. Orestes, *Tratado de Física Óptica- Electricidad. Cap II Fotometría* (págs. 55-63). Barcelona: Gustavo Gill, Editor.
- Piaget, Jean. (1970). *Psicología y Pedagogía*. Paris: Societé Nouvelle Des Editions Gonthier.
- Pickering, A. . (1995). *the mangle of practice: Time, acency and science*. Chicago: University of Chicago Press.
- Pickering, Petter Galisson & Andrew. (1993). The Mangle of Practice: Agency and Emergence in the Sociology of Science. *American Journal of Sociology* No 99, 559-589.
- Pope, M. &. (1995). *Personal Experience and the Construction of Knowledge in Science. Science Education*. Sevilla : Trad. cast.
- Pozo & Crespo . (1997). *Teorías Congnitivas del Aprendizaje. Cap 8. Enfoques para la Enseñanza de la Ciencia*.
- Robert Resnick & David Halliday. (1961). *Física Para Estudiantes de Ciencias e ingeniería*. México D.F: Compañía Editorial Continental, S.A.
- Romero Angel., Rodriguez Luz D. (1998). La construcción de la Historicidad de las ciencias y la transformación de las prácticas pedagógicas. *Pre Impresos N° 11*, 1 a 13.

Sánchez Caballero Idelfonso. (s.f.). El laboratorio y el alumno. *Planteamientos en educación Vol 2 N°2*, 61-68.

Shapin Steven & Schaffer Simon. (1985). *Leviathan and the air-pump: Hobbes, boyle, and the experimental life*. Princeton: Princeton University Press.

Unidad Tematica MAgnitudes de Iluminación . (s.f.). Obtenido de http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/opteca/OPTOPDF1_archivos/UNIDAD1TEMA2.PDF

Wartofsky, M. (1981). *Introducción a la filosofía de la ciencia*. Madrid: Alianza Editorial.

Wilhelm H. Westphal. (1964). *Tratado de Física. Adaptado a la enseñanza en Universidades y Escuelas Técnicas Superiores 3 Ed.* Barcelona : Editorial Labor, S.A.

ANEXOS

CARTILLA: ¿Qué pasó con los fenómenos de la iluminación?



¿QUÉ PASA CON LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN?

**LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN:
UNA PROPUESTA PARA LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS.**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS DESDE UNA PERSPECTIVA
CULTURAL**

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
BOGOTÁ D.C**

2014

LOS FENÓMENOS DE LA ILUMINACIÓN

Quando escuchamos la palabra iluminación pensamos rápidamente en la representación gráfica por medio del bombillo, los cuales utilizamos diariamente en nuestros hogares, colegios, en la ciudad y diferentes espacios físicos de nuestro entorno. Pero muy pocas veces nos detenemos a pensar cuales son las magnitudes que hacen parte de la organización y explicación de los fenómenos.

En esta cartilla, aparte de introducirnos en el tema de investigación, realizaremos algunas particas experimentales que nos ayuden a pensar en las situaciones cotidianas en las cuales los fenómenos de la iluminación están presentes. En este trabajo se construirán las magnitudes que ayudan a interpretar y comprender el fenómeno de la iluminación.

Jenny Lorena Amaya Jiménez
Autor.

Sandra Sandoval Osorio
José Francisco Malagón Sánchez
Asesores.



1

ACTIVIDAD

"RECONOCE Y ANALIZA"

¿QUÉ ES LA ILUMINACIÓN?

Al pasar el tiempo los seres humanos hemos experimentado diferentes tipos de relaciones entre el hombre y la ciencia. La gran mayoría de relaciones se manifiesta en nuestro entorno, a los cuales le asignamos cualidades a los cuerpos que nos rodean.

Una de las experiencias más fuertes relacionadas con la luz es el fenómeno de la visión. La luz es una manifestación de la energía que la vista percibe. En esta guía de trabajo de investigación haremos énfasis en la iluminación y la intensidad lumínica, entre muchas variables que representan los fenómenos de la naturaleza, además de los demás componentes que permiten que las cualidades que se le asignan a los cuerpos sean susceptibles de ser medidos.

Existen muchas fuentes de luz, desde las que se manifiestan de forma natural o por medios físicos, hasta las que son provocadas por reacciones químicas. La fuente de luz natural más antigua, que afecta de una u otra forma a los seres vivos y las plantas, es el Sol. Le sigue el fuego, producido por reacciones químicas que tienen lugar durante la combustión.

El fuego fue el primer elemento, independientemente del Sol, que utilizaron nuestros antepasados más remotos para alumbrarse y, sobre todo, para calentarse durante los crudos inviernos, así como para cocer los alimentos. Incluso hoy en día el fuego se continúa utilizando en muchos lugares del mundo subdesarrollado de la misma forma que se ha venido haciendo desde tiempos inmemoriales.

Durante miles de años el Sol y el fuego fueron los únicos elementos que utilizó el hombre para alumbrarse, hasta que a finales del siglo diecinueve Thomas A. Edison desarrolló y comercializó en los Estados Unidos de Norteamérica, la bombilla eléctrica incandescente como fuente de luz artificial. A partir de ese momento histórico se comenzaron a crear otras fuentes artificiales de iluminación, como las potentes lámparas de arco de carbón, las lámparas fluorescentes, halógenas, de mercurio, de arco de sodio, metal halide (halogenuro metálico), etc.

Entre otras fuentes de luz artificial, se encuentra también el rayo láser, que aunque no se utiliza en alumbrado su haz de luz coherente y de alta energía se emplea ampliamente en diferentes dispositivos científicos y técnicos, incluyendo equipos electrodomésticos como los de sonido y vídeo.

En el mundo animal existen algunas especies, sobre todo marinas, que emiten luz mediante reacciones químicas que se producen en su propio cuerpo. A ese fenómeno se le llama “bioluminiscencia” y se manifiesta mayormente en algunos microorganismos denominados dinoflagelados, que habitan en el mar y en especies mayores que viven en grandes profundidades, también marinas. Entre los contados casos de animales que se pueden encontrar en tierra firme y produzcan luz se encuentra, por ejemplo, la luciérnaga.



Te has preguntado alguna vez, ¿cómo sería la vida sin la iluminación?, ¿Cómo serían tus noches si no tuvieras acceso a la luz? A partir de la relación que tienes con tu entorno, y la lectura anterior, observa el collage y señala si la luz que produce cada uno de estos elementos es Natural o Artificial.

ACTIVIDAD #1

ANALIZA Y RESPONDE:

A través de la historia hemos visto el gran desarrollo teórico de conceptos frente al fenómeno a estudiar, ¿pero cómo relaciono esto, con lo que vivo a diario? Es la pregunta que nos surge y para ello vamos a analizar algunas de las situaciones cotidianas que nos permite entender la luz como una realidad que podemos describir a partir de sus características.

¿Si comparas estas fuentes, cuál ilumina más, un bombillo amarillo, una lámpara ahorradora o una vela?, responde:

¿Si necesitas iluminar tu habitación, cuál de las fuentes anteriores te proporcionarían una mejor iluminación?

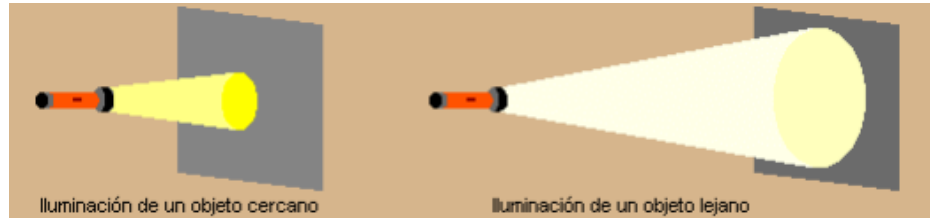
¿Cómo sé que una fuente ilumina más que otra?

¿Qué haría para ordenarlas de la fuente más luminosa a la menos luminosa?

¿Qué factores se deben tener en cuenta para determinar si una fuente ilumina más o ilumina menos?



Utiliza una linterna para iluminar una superficie de la siguiente manera. Explica qué sucede al iluminar una superficie cercana y lejana.



La luz es también como la electricidad, el calor, etc. Una de las manifestaciones de la energía y cuando se estudia particularmente una fuente se considera que existe un



flujo luminoso, este hace referencia a la energía radiada por un cuerpo evaluado en la impresión de luz que incide en los ojos. Si se considera la manera como se distribuye el flujo luminoso sobre una superficie, esta varía dependiendo del tamaño de la superficie y su ubicación, es decir que para cada ángulo sólido existe un flujo luminoso constante.

ACTIVIDAD#2:

Objetivo:

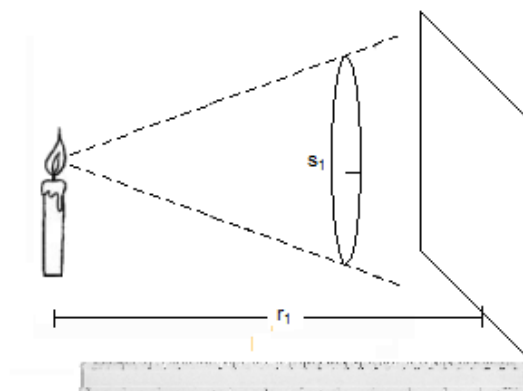
Definir el ángulo sólido de una fuente luminosa respecto a una superficie iluminada, de acuerdo a ciertas variaciones de distancia.

Materiales:

- ✓ Una regla
- ✓ Una fuente de luz (vela)
- ✓ Una cartulina blanca

Procedimiento:

1. Ubique la fuente de luz de la forma como se indica en la imagen y suponga que en una superficie creada con la cartulina blanca llega un haz de luz, debido a la sensación de distancia, el ojo lo vera como un punto, es decir que se comporta como una fuente puntual determinada por el tamaño de la superficie.



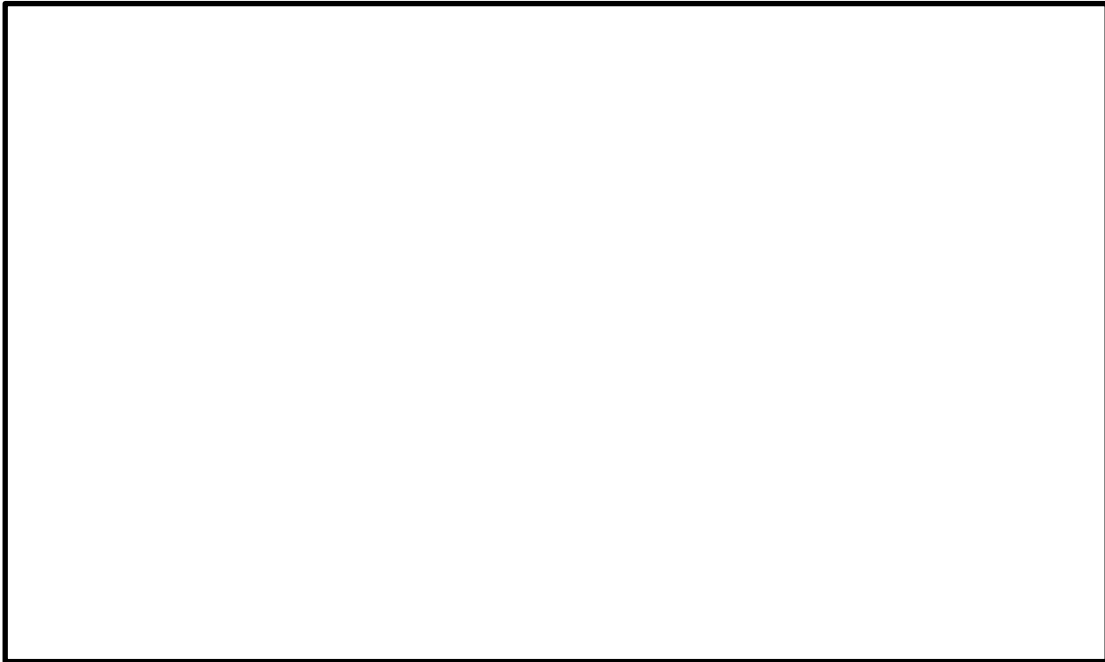
2. Observe y responda. ¿Qué sucede al desplazar la cartulina en el eje horizontal de manera que se acerque o se aleje de la fuente?

3. Realice las medidas en diferentes posiciones para diferentes r_1 y s_1 . Compruebe si se cumple la relación.

	r	S	$\frac{s_1}{r_1^2} = \frac{s_2}{r_2^2}$
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

4. Describa la relación encontrada según los datos de la tabla.

5. Teniendo en cuenta que la superficie es circular, calcule el ángulo sólido para toda la esfera. Recuerde que la superficie de la esfera es $s = 4\pi r^2$. Utilice el recuadro para realizar un diagrama de interpretación del planteamiento del ejercicio.



ACTIVIDAD #3

ANALIZA Y RESPONDE:

En los siguientes enlaces podrá encontrar información relevante al tema, observe cada uno de ellos:

- Intensidad Luminosa y Apertura de Haz de una Lámpara Reflectora
<https://www.youtube.com/watch?v=nAVgfmLrpj0>
- Flujo luminoso de una lámpara
<https://www.youtube.com/watch?v=6l15MzWdMNw>
- Eficiencia luminosa <https://www.youtube.com/watch?v=lbGJtrMwqPE>
- lectura magnitudes de iluminación
http://www.itlalaguna.edu.mx/academico/carreras/electronica/opteca/OPTOPDF1_archivos/UNIDAD1

De acuerdo a lo visto en los videos, analice y desarrolle los siguientes ejercicios:

1. Observar cómo se comporta el flujo luminoso en cada una de ellas.
 - Realizar un dibujo con flechas donde se muestre hacia donde se proyecta en flujo luminoso para cada ejemplo.
 - Explicar qué diferencia encuentra entre las fuentes.



2. Por medio de un esquema, dibuje con flechas encima de la imagen lo que represente la diferencia entre flujo luminoso e intensidad lumínica



3. Por medio de un esquema, dibuje con flechas encima de la imagen lo que represente la diferencia entre flujo luminoso e intensidad lumínica



2

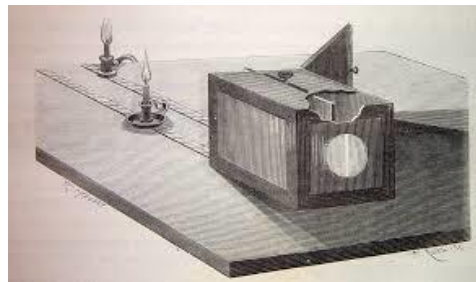
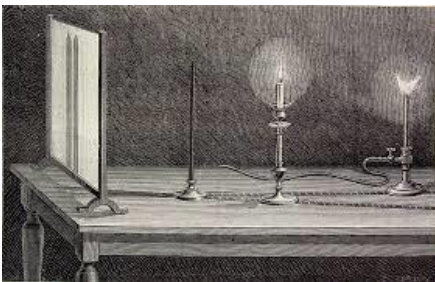
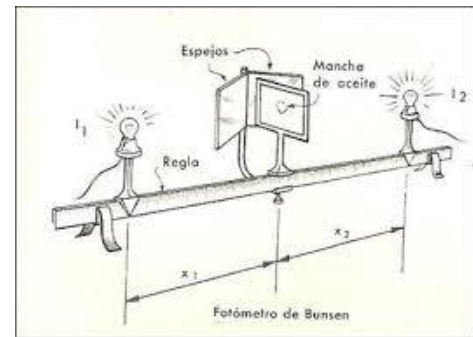
ACTIVIDAD

"EXPERIMENTA Y PROPONE"

¿QUÉ ES UN FOTÓMETRO?

La fotometría es la rama de la óptica que estudia la iluminación de las superficies iluminadas por fuentes luminosas y la intensidad de las mismas, y como instrumento de medida se considera un aparato utilizado para medir la intensidad de luz llamado **fotómetro**. La luz se establece como una forma de energía radiante ondulatoria existente en todo el universo, que al incidir sobre los órganos sensoriales adecuados permite distinguir los objetos.

En las imágenes puedes observar algunos de los más reconocidos fotómetros construidos.



DATOS HISTÓRICOS

En primer lugar los fotómetros son aparatos para medir la intensidad de los focos o fuentes de luz. Alrededor del año 1850 el físico francés León Foucault experimento con este tipo de fotómetro, pero anteriormente se registran otros como el de Bouguer, el de Rumford y el fotómetro de Bunsen que es el más conocido. Todos estos experimentos o las experimentaciones que se realizaban, eran relacionados a resolver problemas astronómicos. Cerca del año 1950 estos aparatos alcanzaron mayor precisión y avance tecnológico, y el espectro de su utilización aumento con la ampliación de nuevas disciplinas tanto de la física y astronomía. Con el invento de la cámara fotográfica alrededor de 1820 junto con la fotografía se inició la preocupación de la calidad y estética de la fotografía en cuanto a la incidencia de la luz, tanto artificial como natural.

Para introducirnos en la fotometría hay que hablar de temas como: óptica geométrica, intensidad de la luz, iluminación de superficie y las respectivas unidades como lo hicimos en el apartado anterior. Es la parte de la óptica que trata de determinar la intensidad luminosa de los focos o fuentes de luz. Para la astronomía representa los flujos luminosos procedentes de los astros (fotometría estelar).

En principio se adoptó o se usaba la unidad llamada violle, como la intensidad de la luz emitida normalmente por una superficie de un centímetro cuadrado de platino fundido a 1775° C, pero por practicidad se adoptó la bujía decimal y se mantuvo por años como patrón de intensidad siendo el primer patrón fotométrico, que es la vigésima parte de la unidad antes mencionada. También es usada la candela con una definición más rigurosa y precisa que la anterior.

La iluminación de una superficie es tanto menor cuanto más está alejada del foco. Y se define como la iluminación de una superficie es directamente proporcional a la intensidad del foco e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia.



TIPOS DE FOTÓMETROS

A través de la historia los fotómetros se han organizado en dos grandes grupos según su finalidad y los cuales son basados en principios diferentes: los que el ojo juega un papel como elemento fotosensible, que forma parte importante del sistema de medida (fotómetros visuales), y los que aprovechan la acción física o química de la luz, en donde únicamente la función del ojo humano es leer los instrumentos eléctricos (fotómetros físicos y fotográficos). Debido a que las ventajas de los sistemas donde se determinan unidades más precisas, tecnificadas que proporcionan grados exactos de precisión suele utilizarse con mayor frecuencia aparatos sencillos que facilitan la experimentación, es por esto que predominan los fotómetros sensibles y fotográficos.

PRÁCTICAS EXPERIMENTALES

Ahora aplicaremos el análisis desarrollado y realizaremos una práctica experimental, utilizando materiales que tengas en casa, debes tener en cuenta:

Una de las aplicaciones más importantes de los conceptos de iluminación utilizados en la vida cotidiana son los fotómetros en los cuales se aplican los principios que hemos analizado anteriormente. Para llegar a entender cómo funcionan realizaremos la siguiente práctica.

PRÁCTICA #1

Déjese caer una gota de cera fundida (o de estearina, o de parafina, o de aceite o de manteca) sobre una hoja de papel blanco.

- Mírese esa hoja al trasluz: ¿la mancha se verá más blanca, más luminosa, que el resto, deja pasar más luz, explique qué sucede?

- Mírese la misma hoja sobre el fondo oscuro de la habitación: ¿la mancha se verá menos blanca, menos luminosa, explique qué sucede?

- ¿Qué sucederá cuando la manchada hoja de papel esté igualmente iluminada por ambas caras?

PRÁCTICA #2

Objetivo:

Comprobar la variación de la iluminación de una fuente luminosa respecto a otra, de acuerdo a ciertas variaciones de distancia, empleando el aparato de medida que construiremos.

Materiales:

- ✓ ½ pliego de Cartón.
- ✓ Hoja de papel bond tamaño (10 cm x10 cm)
- ✓ Una gota de aceite o manteca
- ✓ Algodón
- ✓ 2 fuentes de luz puntual (bombillos para linterna)*
- ✓ 2 conexiones para pila AAA*
- ✓ Pegante
- ✓ Regla

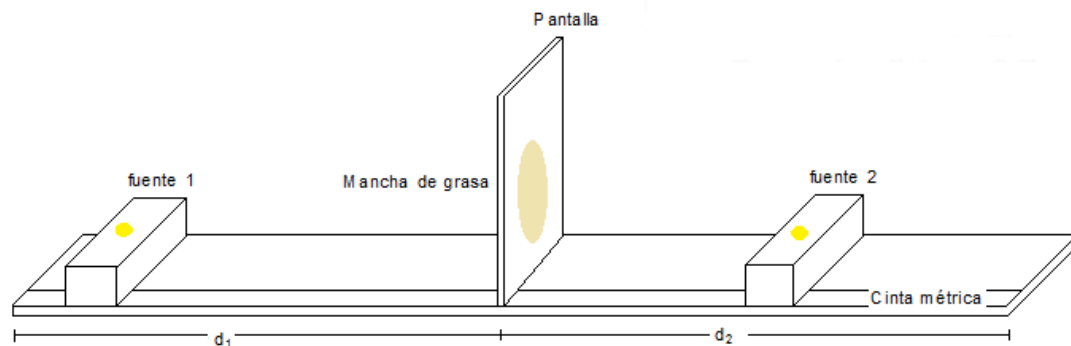
***Nota:** estos materiales pueden reemplazarse por velas

Lugar de realización de la práctica:

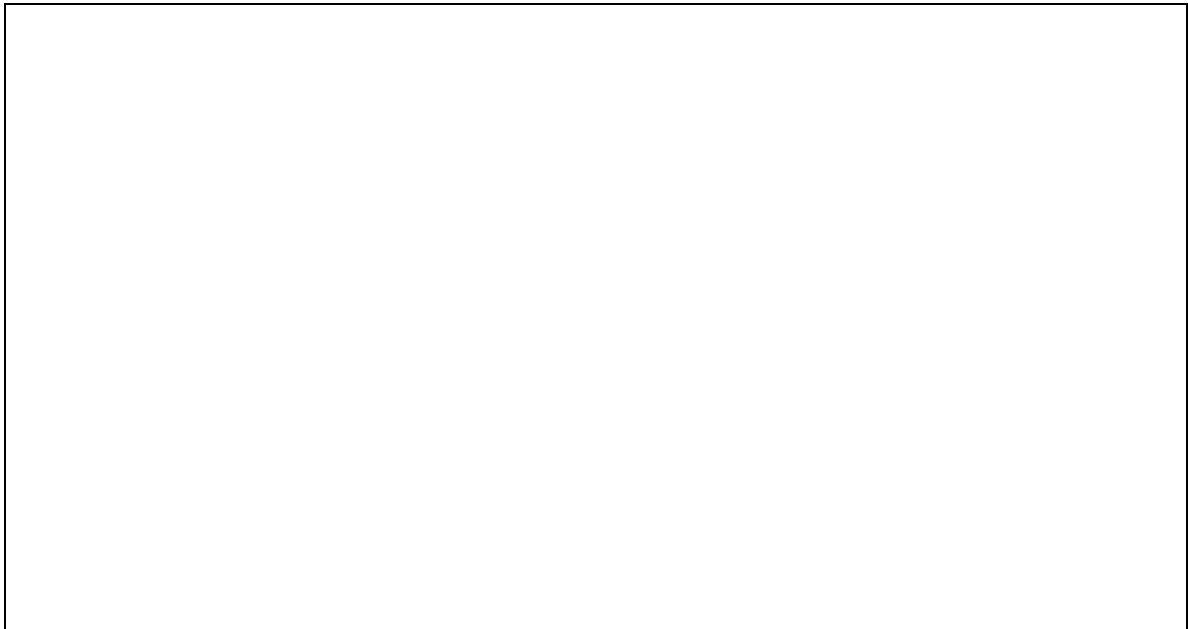
Los experimentos se deben realizar en un lugar oscuro donde no interfiera la luz del día.

Procedimiento:

7. Corta el cartón de 10 cm de ancho por 70 cm de largo para hacer el carril donde se mueven las fuentes, en la cual trazara con la regla una medida estándar para graduar las distancias.
8. Ubica en un extremo del cartón una fuente puntual encendida, enseguida una hoja de papel bond en la cual debes con algodón humedecer la superficie haciendo una circunferencia en el centro de la hoja como lo indica la mancha de grasa, seguido de esto ubica la otra fuente en el otro extremo, tenga en cuenta que la marcha debe ser proporcional al tamaño de la fuente.



9. Observa la mancha traslucida por ambos lados y si observas que una de ellas tiene mayor iluminación que la otra. Acerca o aleja de la pantalla las dos fuentes de luz, hasta que la mancha luminosa se observe igualmente iluminada por ambos lados.
10. Construya un diagrama con el montaje experimental realizado y explique el cuales son las distancias que considera, se deben calcular y el desarrollo de su actividad.



11. Construye una tabla donde registres las distancias de las fuentes para que quede en igualdad de iluminación.

Dato	Distancia fuente # 1 a la pantalla	Distancia fuente #2 a la pantalla	Descripción de la variación de iluminación
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			

7.			
8.			
9.			
10.			

12. Realice las medidas variando cada 5 cm y describa lo observado.

c. Con una sola fuente

D ato	Distancia fuente # 1 a la pantalla (constante)	Distancia fuente #2 a la pantalla	Observación
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

d. Con las dos fuentes.

Dato	Distancia fuente # 1 a la pantalla	Distancia fuente #2 a la pantalla	Observación
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

13. Responde:

- g. ¿Qué sucede cuando alejas una sola fuente del sistema?
- h. ¿Qué sucede cuando alejas o acercas ambas fuentes?
- i. ¿De qué depende la eficiencia de una fuente luminosa?
- j. ¿Cuál es la distancia más precisa para detectar que la mancha no se distingue?
- k. ¿Qué relación tienen las distancias con las intensidades proyectadas por ambas fuentes?
- l. ¿Se pueden obtener diferentes distancias en las cuales la mancha no se distingue?, describa 3 casos particulares que obtuvo en la tabla.

PRÁCTICA #3

Objetivo:

Comprobar la variación de la iluminación de una fuente luminosa respecto a otra, de acuerdo a ciertas variaciones de distancia, empleando el aparato de medida que construiremos.

Materiales:

- ✓ 2 fuentes de luz (velas, bombillos o linternas)
- ✓ Varilla
- ✓ Muro o pared donde proyectar las sombras
- ✓ Regla

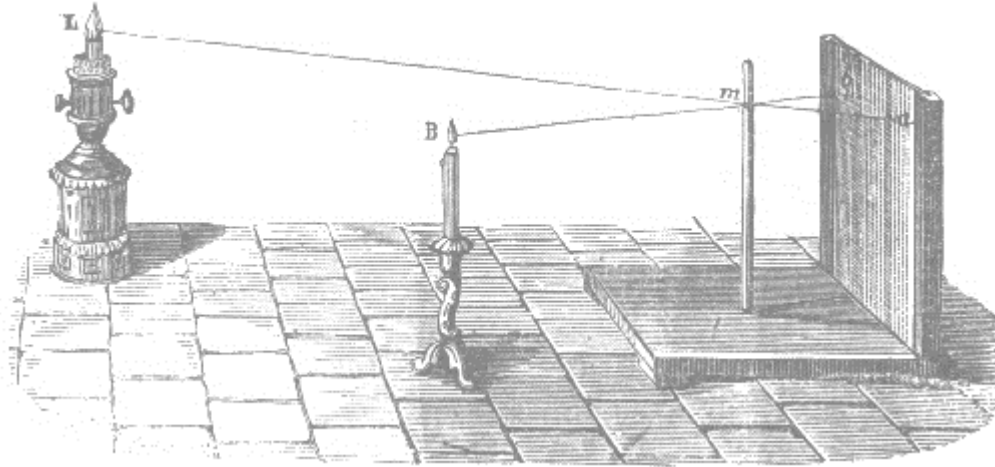
Lugar de realización de la práctica:

Los experimentos se deben realizar en un lugar oscuro donde no interfiera la luz del día.

Procedimiento:

8. Utilice la varilla montada sobre un soporte cercano a una pared, como se muestra en la imagen.
9. Ubique dos fuentes diferentes ya sea una vela y un bombillo para compararlos.

10. Acerque o aleje de la varilla las dos fuentes hasta que las dos sombras proyectadas en el muro sean igualmente intensas.



11. Realice cálculos con las distancias x_1 y x_2 de la varilla a cada foco.

12. Complete la tabla con los datos realizados

Dato	Distancia x_1	Distancia x_2	Observación
1.			
2.			
3.			
4.			
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

6. Establezca la relación de las distancias con respecto de las intensidades. Describa el análisis realizado.

7. ¿Qué diferencias o semejanzas encuentra con la práctica anterior?

ACTIVIDAD #4

PATRONES DE MEDIDA

Cuando se piensa en la medición, se puede plantear la idea de comparar dos magnitudes de la misma especie, una de las cuales se utiliza como patrón, es decir, se trata de determinar la cantidad de una magnitud por comparación con otra que se toma como unidad. El resultado de una medida es un número que debe ir acompañado de la unidad empleada

Para que se pueda efectuar una medida es necesario disponer dos elementos. El sistema que se pretende medir y un instrumento de medida que lleve incorporado el patrón a utilizar

En la siguiente tabla describa y relacione:

Práctica Acción	PRÁCTICA #1	PRÁCTICA #2	PRÁCTICA #3
Magnitudes a comparar			
Patrón de medida utilizado en la experiencia			
Unidad de medida definida por medio de la práctica			

LECTURA

EL PAPEL DE LOS FOTÓMETROS EN LA ACTUALIDAD

En la presente cartilla se abordaran los fenómenos de la iluminación, como instrumento de medida y análisis construimos algunos fotómetros; existen gran cantidad de fotómetros con labores específicas, por ejemplo existe herramientas para medir el flujo luminoso, la emitancia, la cantidad de luz, la iluminación, la iluminancia, entre otras.

A través de la historia los fotómetros se han organizado en dos grandes grupos según su finalidad y los cuales son basados en principios diferentes: los que el ojo juega un papel como elemento fotosensible, que forma parte importante del sistema de medida (fotómetros visuales), y los que aprovechan la acción física o química de la luz, en donde únicamente la función del ojo humano es leer los instrumentos eléctricos (fotómetros físicos y fotográficos). Debido a que las ventajas de los sistemas donde se determinan unidades más precisas, tecnificadas que proporcionan grados exactos de precisión suele utilizarse con mayor frecuencia aparatos sencillos que facilitan la experimentación, es por esto que predominan los fotómetros sensibles y fotográficos.



Para entender mejor como es el funcionamiento de los fotómetros visuales, es necesario precisar que se basa en el ojo como instrumento de medida, ya que la sensación visual que se produce en este se debe a la luminancia de los objetos observados, como ya se ha mencionado esa sensación no se define como la cantidad física que produce esa sensación. La luminancia es la cantidad física y el efecto visual que se observa es la luminosidad. Se puede considerar que la luminancia produce luminosidad. Ahora para realizar una media visual de cantidades distintas de la luminancia es necesario compararlas, en la media en fotométrico al cual se le extrae su luminancia de la cantidad que se quiere medir, y la segunda hace referencia a la toma de luminancia de una fuente de comparación patrón.



En la actualidad estos instrumentos de medida son empleados en innumerables casos de la vida real y especialmente en la fotografía, como herramienta de trabajo para mejorar la calidad de los espacios iluminados en los retratos.

Hoy por hoy la mayoría de las cámaras fotográficas lo traen incorporado. El fotómetro debe saber la sensibilidad de la película, aunque las cámaras más modernas lo hacen automáticamente. Existen varios tipos de fotómetros entre los cuales se destacan:

- Externos o de mano nos permiten más precisión a la hora de medir la iluminación ya que podemos hacerlo acercando a la persona o motivo.
- Externos de luz de flash permiten medir tanto la luz de ambiente como la luz emitida por el flash, para ello dispone de una entrada del cable del flash, de esta forma cuando pulsamos sobre el botón del fotómetro, el flash emite el destello y el fotómetro realiza la medición.
- Internos los cuales vienen normalmente las cámaras fotográficas incorporan un fotómetro interno que se encarga de realizar la medición y si se desea, ajustar los valores de velocidad y diafragma a la propia cámara.
- Interno de luz amarillo y rojo.
- Interno de LEDES.
- Entre otros.

¡FIN!

