

NUEVAS PRÁCTICAS, NUEVOS APRENDIZAJES.

Acciones docentes que fortalecen las relaciones de aula; el desarrollo de comprensiones y explicaciones de fenómenos ópticos en estudiantes de grado undécimo.

Juan Pablo Hernández Benavides

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
DEPARTAMENTO DE FÍSICA
MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES
BOGOTÁ, COLOMBIA
2015

NUEVAS PRÁCTICAS, NUEVOS APRENDIZAJES.

Acciones docentes que fortalecen las relaciones de aula; el desarrollo de comprensiones y explicaciones de fenómenos ópticos en estudiantes de grado undécimo.

Juan Pablo Hernández Benavides

Trabajo de grado presentado para optar al título de: Magíster en docencia de las ciencias naturales.

Asesores:

GRUPO DE INVESTIGACIÓN ECO- PERSPECTIVAS

Olga Méndez Núñez, Steiner Valencia Vargas

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FÍSICA

MAESTRÍA EN DOCENCIA DE LAS CIENCIAS NATURALES

BOGOTÁ, COLOMBIA

2015

Ofrezco disculpas a todas aquellas personas
que han contribuido a mi formación como
docente de física.

No quiero dar gracias por mi formación como
docente, porque esto es como si tomara
los sentimientos de muchas personas en
mi beneficio; sería tomar el sufrimiento,
las angustias, las lágrimas, el placer,
entre otros. Como si se tratara de esto
para ser cada vez mejor docente.

Por el contrario quiero ofrecer disculpas a
todos y a todas las personas que han
pasado por las aulas en las cuales he
estado enseñando física.

A todas aquellas personas que en repetidas
ocasiones tratan de comprender parte de
la física a través de lo que hago, ofrezco
mis disculpas.

1. Información general	
Tipo de documento	Trabajo de grado
Acceso al documento	Universidad Pedagógica Nacional. Biblioteca Central
Título del documento	NUEVAS PRÁCTICAS, NUEVOS APRENDIZAJES. Acciones docentes que fortalecen las relaciones de aula; el desarrollo de comprensiones y explicaciones de fenómenos ópticos en estudiantes de grado undécimo.
Autor(es)	Hernández Benavides, Juan Pablo.
Directores	Méndez Núñez, Olga; Valencia Vargas, Steiner
Publicación	Bogotá D. C., 2015, 126p
Unidad Patrocinante	Universidad Pedagógica Nacional, Biblioteca central.
Palabras Clave	Prácticas docentes, acciones docentes, tradiciones en la física, investigación acción, relaciones de aula.
2. Descripción	
<p>Esta es una introducción a planteamientos sobre las prácticas docentes en clases de física, específicamente la óptica. El objetivo fue producir un documento que se pueda utilizar en la organización de las acciones, que como docentes de física, emprendemos en nuestras clases. Por tanto, se trata en primer lugar de un escrito sobre las acciones, que durante un periodo académico se utilizaron para orientar las clases de física, desde una dimensión social. Así mismo en él se muestran las indagaciones, construcciones y explicaciones, que se hicieron para mejorar la práctica docente. Por lo cual, este escrito puede verse como un instrumento que posibilita la consolidación de grupos sociales y potencializa caminos de comunicación acordes con nuestros contextos.</p>	
3. Fuentes.	
<ul style="list-style-type: none"> • Adúriz, A., & Morales, L. (2002). El concepto de modelo en la enseñanza de la física. Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas. Revista enseñanza de la física, 76-89. • Ariza, E. (2014). El aula como sistema de relaciones. módulo de pedagogía . 	

Colombia.

- Carr, W. K. (1988). Lo teórico y lo práctico: Nueva definición del problema. En Teoría Crítica de la Enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado (págs. 116-141). Madrid.
- Chaparro, C. I., & Pedreros, R. I. (agosto de 2013). La ciencia como actividad cultural. Dinámicas culturales en la enseñanza de las ciencias.
- Educación, M. N. (15 de Noviembre de 2014). plan decenal de educación . Recuperado el 15 de Noviembre de 2014, de <http://www.plandecenal.edu.co/>
- Fourez, G. (1994). El método científico: creación y rechazo de modelos. En G. Fourez, La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia (págs. 45-67). Madrid: Narcea, S.A de ediciones madrid.
- Giordan , A., & De Vecchi, G. (1995). La modelización en la enseñanza. En A. Giordan, & G. De Vecchi, Los orígenes del saber. Sevilla : Diada Editora S.L.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1995). La curiosidad. En A. Giordan, & G. De Vecchi, los orígenes del saber. Sevilla: Diada Editores S.L.
- Hacking, I. (1996). El experimento. En I. Hacking, Representar e intervenir (págs. 178-194). México: Páidos.
- Jean, G. (s.f.). Por una pedagogía del no. En G. Jean.
- Kuhn, T. S. (1987). LA TENSION ESENCIAL estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia. México: Fondo de cultura económica.
- Latorre, A. (2003). La investigación - acción, Conocer y cambiar la práctica educativa. Barcelona: GRAÓ, de IRIF, S.L.
- M.E.N, M. d. (10 de julio de 2014). <http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-87436.html>.
- Orozco , J. C., Valencia Vargas, S., Méndez Nuñez, O., Jiménez Gómez, G., & Garzón Ortiz, J. P. (s.f.). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. Revista digital universidad pedagógica nacional.
- Orozco Cruz, J. C., Valencia Vargas, S., Méndez Núñez, O., Jimenez Gómez , G., & Garzón Ortiz, J. P. (s.f.). Los problemas de conocimiento una perspectiva

compleja para la enseñanza de las ciencias.

- Orozco, J. V. (2003). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. universidad pedagógica nacional, 109-120.
- Segura, D. (1993). La explicación. En S. Dino, La enseñanza de la física dificultades y perspectivas (págs. 4-12). Colombia: Fondo editorial. Universidad Francisco José de Caldas.
- Serway, R., & Viuille, C. (2012). Fundamentos de física, novena edición. En R. Serway, & C. Viuille, reflexión y refracción de la luz (págs. 763-766). México: Cengage Learning.
- Tecnósfera. (13 de octubre de 2014). Led azul: un Nobel al bombillito que cambió al mundo.
- Unesco. (2013). Enfoques estratégicos sobre las Tics. Chile: OREALC/UNESCO.
- Valencia, S., Méndez, O., & Jiménez, G. (febrero de 2014). El terrario una perspectiva fenomenología para la comprensión de lo vivo.
- Valencia Vargas, S., Méndez Núñez, O., & Jiménez Gómez, G. (Junio de 2013). El aula como sistema de relaciones. Los saberes de la representación o de cómo imaginar la escuela. Bogotá.
- Wix. (10 de 12 de 2014). Centro de Ayuda Wix. Recuperado el 10 de 12 de 2014, de Centro de Ayuda Wix: <http://es.wix.com/support/html5/c%C3%B3mo-empezar/comenzando/faq/qu%C3%A9-es-wix-1>

4. Contenidos.

A continuación, se presenta de manera sintética la ruta de trabajo seguida en esta investigación, se contó con una metodología cualitativa en el marco de la investigación acción. El trabajo se organizó en tres fases de análisis, para mostrar que la estrategia CODEREXMO favorece las relaciones de aula, y con ello comprensiones de los fenómenos ópticos en estudiantes de grado undécimo.

- Documentar teóricamente y metodológicamente la estrategia CODEREXMO.
- Diseñar, implementar y sistematizar actividades de aula para el estudio

de fenómenos ópticos desde la estrategia CODEREXMO.

- Derivar elementos teóricos y metodológicos que hagan las prácticas de la enseñanza de la física escenarios de producción pedagógica.

5. Metodología.

La investigación – acción – participativa, como componente para indagar permite la búsqueda de interpretaciones, críticas, reflexiones, comprensiones, y transformaciones del quehacer educativo. Por lo cual hace parte de debates de lo llamado calidad educativa. Es allí donde se generan cuestionamientos, respecto a *al por qué se mantiene un modelo de enseñanza que propicia la formación en el consumo de información frente a una concepción del alumnado como sujeto activo y responsable de su propio aprendizaje.*

Consecuentemente, es necesaria la investigación en el aula de clase, por parte de la persona que más tiempo permanece en ella; el docente. Es así como él debe ser considerado un investigador de su práctica profesional. Con esto se espera que presenten profundas transformaciones de las prácticas cotidianas en el aula de física. Dentro de las prácticas se encuentran múltiples matices, los cuales enriquecen la actividad inserta en un entramado cultural complejo.

7. Conclusiones.

Ser y considerarse docente de ciencias conlleva varios compromisos; entre ellos se encuentra, en primera instancia, el sentido social. Es decir, se deben privilegiar acciones en el aula que permitan la emergencia de relaciones que conlleven a construcciones de conocimiento. Las relaciones emergentes deben permitir que surjan elementos de discusión, con lo cual los individuos, docente y estudiantes, generan sus propios discursos. De tal manera que, ya no es suficiente que el docente construya acciones, totalmente circunscritas, en ambientes centrados en la transmisión de información acerca de una ciencia en particular.

Pero como bien se sabe, construir discurso requiere un largo proceso, el cual se configura según la historicidad de los individuos. Abandonar dicho elemento en las aulas, es desconocer los potenciales de las personas involucradas en dichos procesos. La creatividad, la recursividad, el aprovechamiento de sistemas ya contruidos, las formas de comunicar y expresar ideas, son algunos de los potenciales

que se pueden estar perdiendo en las aulas de clase, si se sigue centrando las acciones en la disciplina particular.

Respecto al discurso del docente, es muy común pensar que este se construye con los libros de texto, y por las maneras que fueron usadas para enseñarle la ciencia, que ahora, él desea enseñar. No obstante, esta idea carece de unos elementos, como por ejemplo el dialogo con, docentes, estudiantes, y consigo mismo (reflexión); el querer y poder hacer una diferencia en sus clases, en consonancia con la construcción de conocimiento; y el ser consciente de sus creencias, actitudes, e intenciones. Con lo cual se precisan las acciones que permiten el establecimiento de relaciones para llegar a la obtención de las metas propuestas. Es así, como es necesario que el docente se sienta, se promueva, y se exhiba como un profesional con potenciales para desarrollar saberes pedagógicos, disciplinares e investigativos, que lo lleven a el reconocimiento del aula como un espacio problematizado, y por tanto, merecedor de indagaciones para acercase a soluciones. Consecuentemente la construcción de conocimiento pedagógico, se da a través de la generación de espacios, en donde la voz y las experiencias del docente, juegan un papel de suma importancia. Al tomar en cuenta las experiencias docentes se debe asumir que estas no son colectivas, son únicas para cada individuo, pero necesariamente enmarcadas en las relaciones con otros; devienen sendas transformaciones de las mismas, dadas de la necesidad de constituirse como un profesional de la docencia de las ciencias.

Elaborado por	Juan Pablo Hernández Benavides.		
Revisado por	Olga Méndez Núñez, Steiner Valencia Vargas		
Fecha de elaboración del resumen	05	05	2015

Contenido

NUEVAS PRÁCTICAS, NUEVOS APRENDIZAJES

Introducción	1
Enmarcación del problema	4
Sobre los componentes pedagógicos	6
Sobre el componente disciplinar	9
Sobre el componente tecnologías de información y comunicación	15
Sobre el componente investigativo	16
Sobre el componente práctico	17
Sobre el componente de relaciones	18
Problema	20
Objetivos	22
Marco conceptual y metodológico	23
Dinámica de clase CODEREXMO	25
Las acciones de construcción	25
Las acciones de describir	26
Las acciones de representar	27
Las acciones de explicar	29

Las acciones para modificar	30
Puesta en marcha de CODEREXMO.....	31
Ejemplos del uso de la tradición matemática en la óptica.....	37
La parte manual de la física y las clases de física.....	40
Implementación y resultados	44
Las fuentes de luz y las sombras, el inicio de CODEREXMO.....	45
La luz y las superficies reflectoras (espejos planos y esféricos), segunda fase de CODEREXMO	63
Las formas de comunicar lo realizado en clase de física	74
Herramientas digitales en función de las clases de física.....	89
Consideraciones finales	94
ANEXOS	103
A. Manipulación de materiales	103
B. Página web Docente de física.....	109
Bibliografía	114

Introducción



Brueghel the Elder, Pieter, Prudence, c. 1559

Esta es una introducción a planteamientos sobre las prácticas docentes en clases de física, específicamente la óptica. El objetivo fue producir un documento que se pueda utilizar en la organización de las acciones, que como docentes de física, emprendemos en nuestras clases. No se pretenden que se vea como un manual, más bien, es una invitación a la construcción y uso de herramientas que permitan reflexionar y criticar nuestras acciones, lo que llevará a evidenciar sus subjetividades y matices, y con eso mejorar nuestras prácticas.

Por tanto, se trata en primer lugar de un escrito sobre las acciones, que durante un periodo académico se utilizaron para orientar las clases de física, desde una dimensión social. Así mismo en él se muestran las indagaciones, construcciones y explicaciones, que se hicieron para mejorar la práctica docente. Por lo cual, este escrito puede verse como un instrumento que posibilita la consolidación de grupos sociales y potencializa caminos de comunicación acordes con nuestros contextos.

Aquí se tiene la imagen de docente y estudiante como personas activas que ponen en juego sus creencias, ideales y sueños, para construir su conocimiento. Todo esto a

través de críticas, reflexiones y negociaciones. Dicha postura los configura como sujetos de conocimiento, insertos en grupos conexos donde se construyen y reconfiguran operaciones de relación; en donde es imperativo tener presente que dichos grupos hacen uso de las tecnologías de la información y comunicación en su diario vivir, para comunicar sus ideas.

Con todo, el presente documento busca realizar aportes a la enseñanza de la óptica, donde el docente y los estudiantes consoliden elementos que orienten sus acciones, permitiéndoles comprender y comunicar algunos de los problemas que pueden generar los fenómenos ópticos. De tal manera que los procesos para realizar las comprensiones, que conllevan a explicaciones de fenómenos físicos, gozan de gran importancia. Consiguientemente, la construcción de metodologías que permitan que el estudiante y el docente; en primera instancia, interactúen de maneras heurísticas en la consecución de explicaciones; y segundo, la generación de espacios para el asombro y el gusto por lo que se hace, configuran parte de las acciones que se deben llevar a cabo en las clases de física. Es así como se identificó que muchas de las prácticas, en torno a estos aspectos, no son suficientes para satisfacer dicha demanda. A saber, constantemente se muestra la actividad de la física, como una ciencia que opera únicamente con entes matemáticos; normalmente ecuaciones, las cuales son probadas con algunas prácticas llamadas laboratorios.

Sin embargo, según Orozco et al, en *“los contextos escolares es cada vez más sentida la necesidad de diseñar propuestas de innovación e investigación, que ponen en juego alternativas didácticas y metodológicas, que permitan a los estudiantes vivenciar experiencias de construcción de conocimiento y a los maestros comprender los procesos pedagógicos en dicha construcción (Orozco J. V., 2003)”. De la misma manera, en módulos de la maestría en docencia de las ciencias naturales de la universidad pedagógica nacional, se propone que: por un lado se revise la sistematización teórica de las disciplinas científicas, donde según Valencia, S et al, “se plantea a partir del estudio del papel que juegan en la estructuración de teorías, los procesos de modelización, matematización, establecimiento de relaciones, definición de variables y el reduccionismo en los fenómenos. En este sentido, el trabajo*

experimental y los procesos de modelización adquieren un nuevo e importante carácter, en la medida en que se abordan como procesos de artificialización de la naturaleza que trascienden el nivel de la experiencia cotidiana y nuestras formas de relación con ella” (Valencia , Méndez, & Jiménez, 2014); y por otro lado, las relaciones que se presentan en un aula vista como sistema. Es así como se propone una serie de cuestiones de las cuales se dice que *la respuesta a estas muestran la mutabilidad del pensamiento del hombre, y estas varían teniendo en cuenta el paradigma epistemológico subyacente y como se ha mostrado históricamente, de acuerdo con ellas las maneras de concebir la educación instituyen unos esquemas y formas de actuación que orientan qué se aprende, cómo se aprende, qué se enseña y cómo se enseña* (Ariza, 2014).

El interés de esta propuesta se centra en identificar y potencializar aquellas acciones que realiza el docente de física, para favorecer que los estudiantes desarrollen procesos de construcción, descripción, representación, explicación, y modificación de fenómenos ópticos. Para realizar dichas acciones se considera como elemento importante la **construcción** de fenómenos, y las formas de **descripción**, **representación**, **explicación** y **modificación**, pues se considera como una herramienta de intervención para la enseñanza aprendizaje de la física. Así mismo se da como la mediación del docente, quien es el que sistematiza los procesos de aprendizaje de los estudiantes y posibilita algunas de las relaciones presentes en el aula.

Por tanto el marco conceptual y metodológico se establece desde la investigación – acción – participativa, dada que con este se logra la construcción de interpretaciones, críticas, reflexiones, comprensiones, y transformaciones del quehacer educativo. Se espera que este trabajo posibilite futuras investigaciones de las prácticas de enseñanza de la física; en donde se tengan presentes las relaciones de los sujetos activos en los procesos de enseñanza aprendizaje, con el diseño, la construcción y la aplicación de acciones en el aula, que los empoderen en las acciones generadoras de construcción de conocimiento.

Enmarcación del problema



Grabado Temperance (Temperantia) from The Virtues 1559

Quizás, nuestras prácticas de enseñanza de la física han sido orientadas bajo dos metodologías de trabajo, o tradiciones; la matemática y la experimental (Kuhn, 1987). Una de estas goza de mayor popularidad. Esto puede ser consciente o inconscientemente, pensemos en lo siguiente; recuerda ciertas clases de física recibida o impartida, donde se planteaban diversos objetivos; particularmente, el *hallar el valor de una variable dentro de una expresión algebraica, resolver problemas de libros*; y seguidamente de esto, *la realización de una práctica*, comúnmente llamada laboratorio. Algunos docentes de física podríamos pensar que con todo lo anterior, estamos enseñando física o aprendiendo física. -Al parecer la tradición matemática y tradición experimental tiene una secuencia; secuencia que se debe llevar a cabo siempre-. Al finalizar los pasos anteriores, se esperaba que las personas inmersas en estos procesos, tuvieran herramientas para hacer **descripciones y explicaciones** del mundo físico.

Al pensar en lo expuesto anteriormente, surgieron algunas cuestiones, como por ejemplo: en sí los objetivos de nuestras prácticas de enseñanza, se corresponden a que los y las estudiantes puedan *explicar ciertas teorías*; que los y las estudiantes

tengan agilidad en la solución de ecuaciones; que los y las estudiantes adquieran herramientas que en algún momento, quizás, se puedan utilizar; o que los y las estudiantes, así mismo el docente, construyan sistemas de sistematización que permita la comprensión de fenómenos.

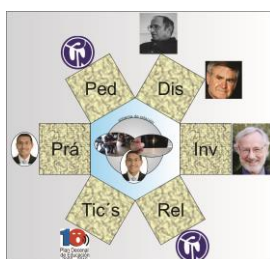
Al considerar la última cuestión emergió la necesidad de mostrar las acciones llevadas a cabo por el docente y estudiantes para comprender y explicar fenómenos ópticos, lo cual resulta de gran importancia, porque con esto se pueden evidenciar algunas de las relaciones que se presentan en dicha consecución. Por lo tanto, así mismo surge la necesidad considerar una recuperación, por llamarlo de alguna manera, artesanal en las clases de física; tener en cuenta las formas de construir, describir y representar de los participantes. Lo que conllevará a la realización de explicaciones y modificaciones de fenómenos ópticos. Estos insumos son utilizados en la toma de posturas reflexivas y críticas, respecto al estudio de las prácticas en la enseñanza de la física.

En este orden, el documento contiene una estructura donde se pone en juego componentes disciplinares, tecnológicos y pedagógicos, para procurar la que los sujetos y objetos configuren sistemas de relaciones, que permita a los sujetos sentirse activos en la construcción de conocimiento. Consiguientemente, la revisión de documentos sobre la actividad de construcción de conocimiento y las relaciones de aula implícitas en tales acciones, llevaron a la construcción de una metodología de trabajo, donde se pueda poner en juego la **construcción**, **descripción**, la **representación**, **explicación**, y la **modificación** de fenómenos; para la comprensión y explicación de fenómenos ópticos.

Cabe decir que la acción de conocer está inmersa en un complejo espacio de relaciones que van, principalmente, desde las acciones del docente hasta las del estudiante. Dichas acciones integran múltiples relaciones, las cuales son decisivas en el desarrollo de los individuos. Esta es una de las construcciones a las cuales aporta la maestría en docencia de las ciencias naturales del departamento de física de la universidad pedagógica nacional, a través de sus módulos, tanto en sus componentes pedagógicos, históricos y epistemológicos, como disciplinares. Es así como desde el

desarrollo del presente trabajo se construye una metodología de acciones para favorecer el desarrollo comprensiones y explicaciones de fenómenos ópticos.

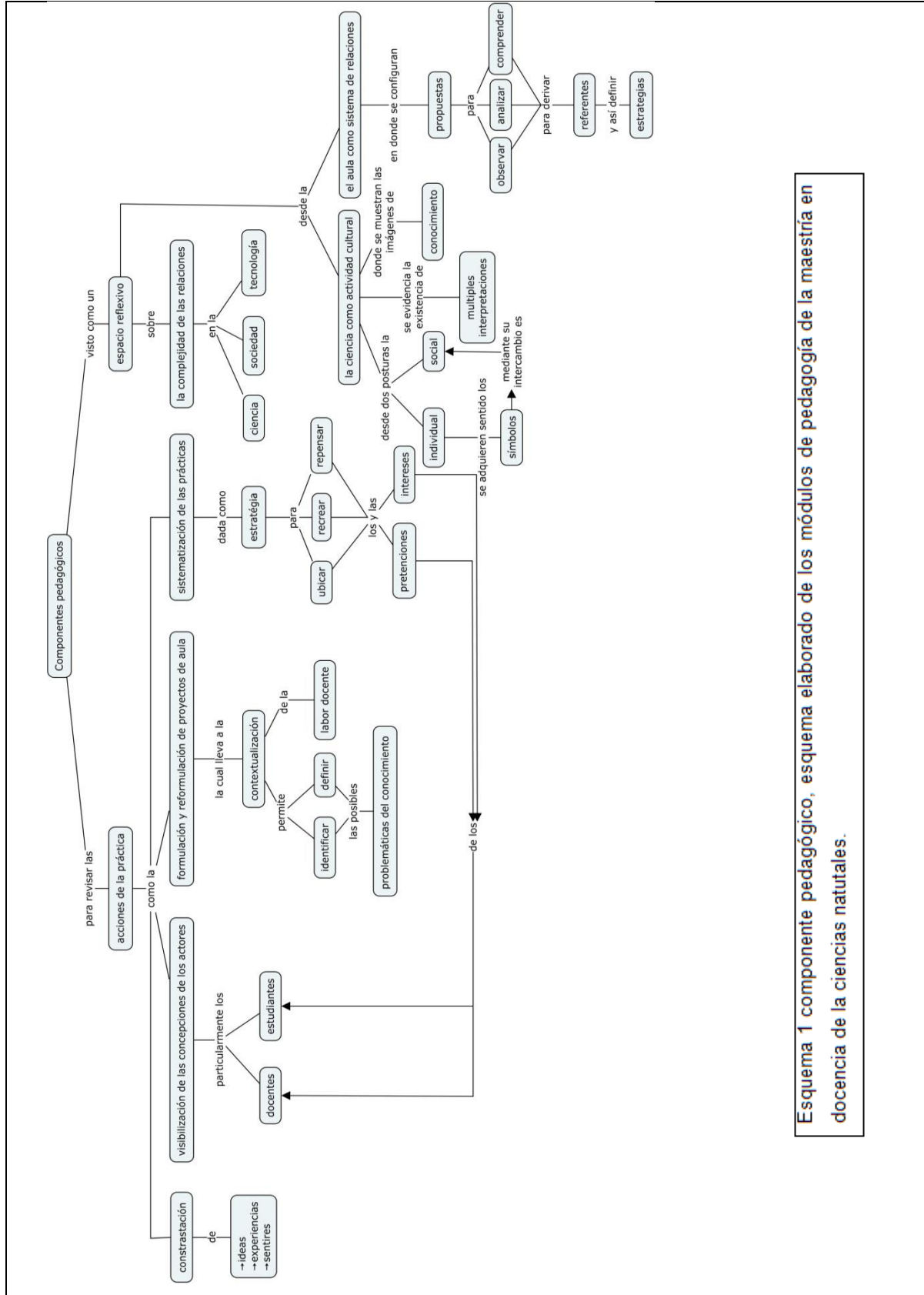
De tal manera que se cree pertinente construir un marco conceptual y metodológico desde seis componentes; la pedagogía, la práctica docente, las relaciones de aula, la investigación de la práctica docente, la disciplina, y las tecnologías de la información y la comunicación. Cada uno de estos componentes se configuraron y reconfiguraron en los seminarios de la maestría, como se muestra en el esquema y se desarrolla a continuación.



Esquema conceptual y metodológico

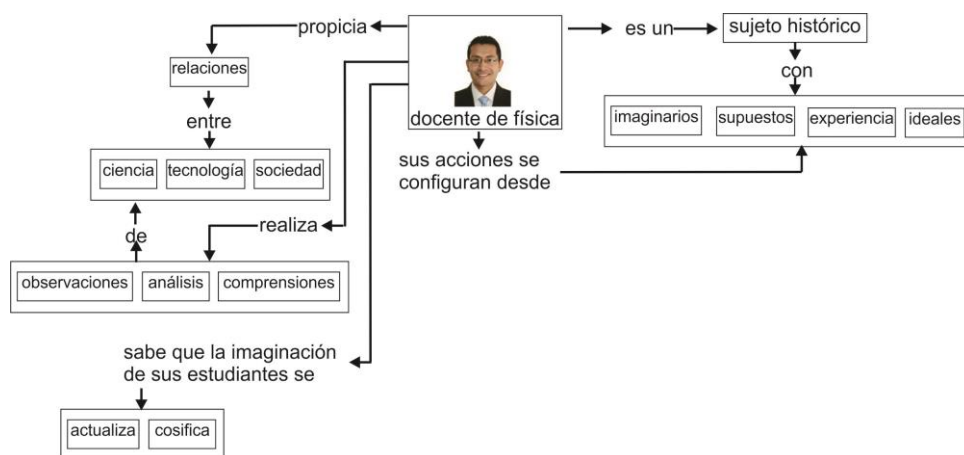
Sobre los componentes pedagógicos (Ped)

Al pensar en las múltiples convergencias que se pueden encontrar en la ciencia, la tecnología y la sociedad, se vislumbran una multiplicidad de relaciones complejas. Sin embargo, estas nos permiten recontextualizar los saberes en donde se circunscribe la escuela, en particular las prácticas docentes; formulación de proyectos de aula. Como consecuencia, la escuela es el lugar donde se puede visibilizar las concepciones e ideales de los actores; docentes y estudiantes. Tanto así que permite la identificación y definición de problemas de conocimiento (Morin, 2013), en la sistematización de las experiencias que en ella se presentan (Esquema 1).



Esquema 1 componente pedagógico, esquema elaborado de los módulos de pedagogía de la maestría en docencia de la ciencias naturales.

Ahora, la configuración de propuestas de aula conlleva a pensar sobre la acción docente. Sujeto considerado como intelectual y constructor de saber pedagógico, pero esencialmente histórico, en donde sus ideales; sus imaginarios; y sus experiencias, son las que contribuyen a dicha construcción. Así mismo debe ser considerado como una persona comprometida que derive elementos para definir y redefinir estrategias que permitan la expresión, contrastación y transformación, de las representaciones individuales y sociales (Ariza, 2014). Por tales razones se puede considerar como constructor de múltiples realidades. Con estos elementos se establecen algunas relaciones como se muestran en el esquema 2.



Esquema 2. Algunas características de un docente.

Por tanto esta es una perspectiva de asumir los procesos que se construyen en el aula, desde su componente social, en donde los sujetos intervienen y son conscientes del rol asumido. Rol que permite construir concepciones de mundo permitiéndoles realizar transformaciones, como lo enuncian Pedreros, R y Chaparro, C en la introducción al módulo de pedagogía de la maestría en docencia de las ciencias naturales; *“Desde una perspectiva cultural de la enseñanza, los sujetos que intervienen en una actividad, llevan consigo unas concepciones de mundo que le permiten actuar y que pueden ser transformadas en la acción colectiva de la escuela. Por ello, muchos maestros asumen su hacer como una posibilidad transformadora y creadora de nuevos significados para nuestra sociedad”* (Chaparro & Pedreros, 2013).

Sobre el componente disciplinar

En la física hay mitos, leyendas, creencias, y por supuesto, tradiciones. Una manzana cayó y se originó la idea de gravedad; una persona cabalgó en una onda de luz y, espacio y tiempo, son tratados de otra manera (García C & Ewert D, 1997); una persona pensando en cuerpos incandescentes se le ocurre pedazos de energía; algunas personas creían que la luz era una perturbación material, entonces debía viajar a través del éter; alguien dijo que el fotón era una partícula sin masa; y así mismo otras tantas creencias.

Por lo tanto, no debe tomarse como efímero realizar aproximaciones que aboguen por mostrar algunas de las tradiciones que han desarrollado a la física como ciencia; en este caso la matemática y la experimental. Esto, debido a que es común que los docentes de física, dan importancia y aplican estas dos tradiciones en sus prácticas. De modo que, es necesario hacer este tipo de recopilaciones para lograr claridad y hacer explícito lo que se suele usar en clases de física; bien sea para representar, describir o explicar. De este modo se abrirá la senda para identificar las posibles formas que se tienen para explicar; tanto en los estudiantes como por los docentes.

Las aproximaciones a las dos tradiciones se realizan desde Tomas Kuhn e Ian Hacking. Según Kuhn, las ciencias las ciencias pueden dividirse entre clásicas, baconianas y modernas. Según este orden las ciencias clásicas están caracterizadas por los focos de actividad; focos especializados. La astronomía Helenista; la óptica geométrica y la estática; incluyendo; la hidrostática, hacían parte de los intereses para investigar la naturaleza. Según mi punto de vista además hay que introducir, que para que esto se presentara era requerido contar con elementos no materiales, que sirvieran para suplantar rasgos característicos de paquetes de experiencias. Estas suplantaciones hacen parte de lo denominó tradición matemática, y que a su vez eran marcadas por el uso de vocabularios y técnicas, inaccesibles para la gente del común.

Así mismo, la matemática tuvo gran relevancia en los vocabularios y técnicas, se debe hacer notar que estaba dominada por la geometría euclidiana (v a.C), la cual trataba particularmente cantidades espaciales y, además, conceptualizada como

cantidades físicas reales; hay que recordar que dicha geometría constituía un cuerpo de conocimientos prácticos, relacionados con longitudes, áreas, y volúmenes. Por consiguiente, la estática extrae algunos de sus conceptos, diagramas y vocabulario de ella, asimismo la óptica, la cual comparte su estructura lógica deductiva; pensada para la exposición e investigación.

Como estas ciencias se desarrollaron, por decirlo de alguna manera, simultáneamente y, además eran útiles y establecían un orden de las experiencias, fueron tratadas como ciencias clásicas. Como tal se consideran la óptica geométrica, la astronomía, la matemática, la estática, y la armonía. Estas ciencias estaban marcadas por algo en común, eran empíricas no a priori. Pero, su desarrollo exigía poca observación cuidadosa, algunas, eran relativamente fáciles, de carácter cualitativo. Por lo cual la matemática se podría considerar como empírica; dado que su desarrollo se llevó a cabo mediante observaciones cotidianas. En particular, el problema del movimiento local surge de la observación cotidiana y se formuló en términos matemáticos generales. Por lo cual, el movimiento, también pasa a formar parte de las ciencias clásicas.

Los vínculos generados entre las ciencias clásicas no cambiaron hasta inicios del siglo XIX. Agentes como; Descartes, Kepler, Galileo y Newton tenían la habilidad de pasar de uno a otro campo, dentro de estas ciencias, con excepción a la armonía.

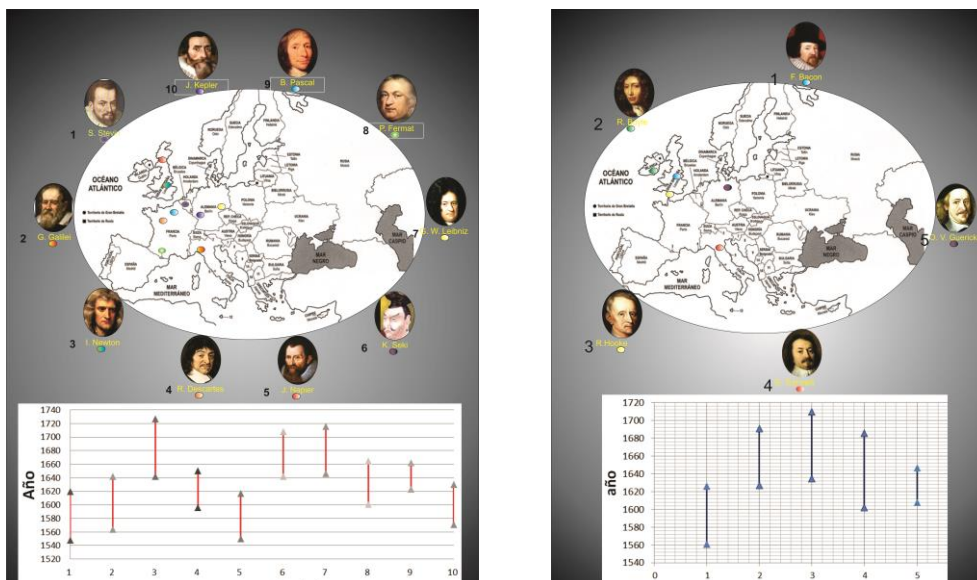
Hay que considerar que la tradición matemática fue reconstruida en XVI y XVII, pasó de estar supeditada por geometría a realizar sus investigaciones en álgebra, geometría analítica y cálculo (Kuhn, 1987). Anteriormente, se mostró que en el seno de la tradición matemática la geometría jugó un papel muy importante, no obstante, también debe hacerse alusión a la aritmética. La aritmética, a grandes rasgos, podrá ser comprendida como el estudio de las estructuras y operaciones de los números, tales como, suma, resta, multiplicación, división, potencias, extracción de raíces, etcétera. Estas operaciones fueron encargadas a los calculadores; hay que recordar que la matemática no se dio a priori. Su uso, tenía un gran impacto en las sociedades, especialmente en los dueños de los medios de producción e, igualmente, en los astrónomos; problemas relacionados con la navegación.

Debido a las demandas de los números y sus operaciones se precisó de tablas que ayudaban en la labor de los cálculos, su uso no era solamente para placer del intelecto. Por ejemplo, en astronomía las tablas de las razones trigonométricas y en la economía tablas logarítmicas. No se crea que la construcción de estas tablas fue fácil, hizo falta contribuciones de otros agentes como Simon Stevin y John Napier; el primero, recoge elementos que le permiten pensar en los números negativos y, adicionalmente, que los números no solo son para contar, también sirven para medir. Respecto al segundo, se propone a unificar algunos trabajos sueltos, que le permitieron realizar la multiplicación de los senos, coseno y tangentes, a través la adición directa, llegando así a los logaritmos. Trabajo que fue recibido con gran satisfacción por Kepler, ya que para sus operaciones era justo lo que necesitaba. Aquí la idea de pensar en tradiciones queda explícita; contrariamente a como es contado por algunos libros, es muy común encontrar en libros de texto la exposición de los agentes como creadores totalmente individuales; independientes de su contexto.

Ahora, respecto a las ciencias baconianas, se puede decir que estaban basadas en prestar atención en la adquisición de la información a través de los sentidos. No se crea que esto fue una novedad. Ciertamente, se han encontrado estudios medievales, en donde se sacaron conclusiones sólidas a partir de observaciones y experimentos (Crombie, A. Grosseteste, R citado por Kuhn 1972). La mayoría de estos experimentos, según los historiadores, son pensados. Aunque, no se puede descartar que, estos, se pudieran entresacar de la experiencia cotidiana. Pero bien, cabe preguntar ¿Si ya había experimentos, entonces, qué hace especiales a las ciencias Baconianas? Respuesta a esta cuestión se podrá dar, si se sigue las acciones de Boyle y Hooke, entre otros. La actividad experimental en ellos se daba un una dirección. No se desviaban en la demostración, reafirmación o corroboración de las leyes que ya se “sabían”, como comúnmente podría estar caracterizada esta actividad (Kuhn, 1987). La experimentación en ellos se llevó al *extremo*, se trataba de ver el comportamiento de la naturaleza en condiciones, realmente excepcionales; que mostrara caras que nunca antes se habían visto. Se obligaba a la naturaleza a comportarse como lo requería el experimentador. Es común pensar que los científicos

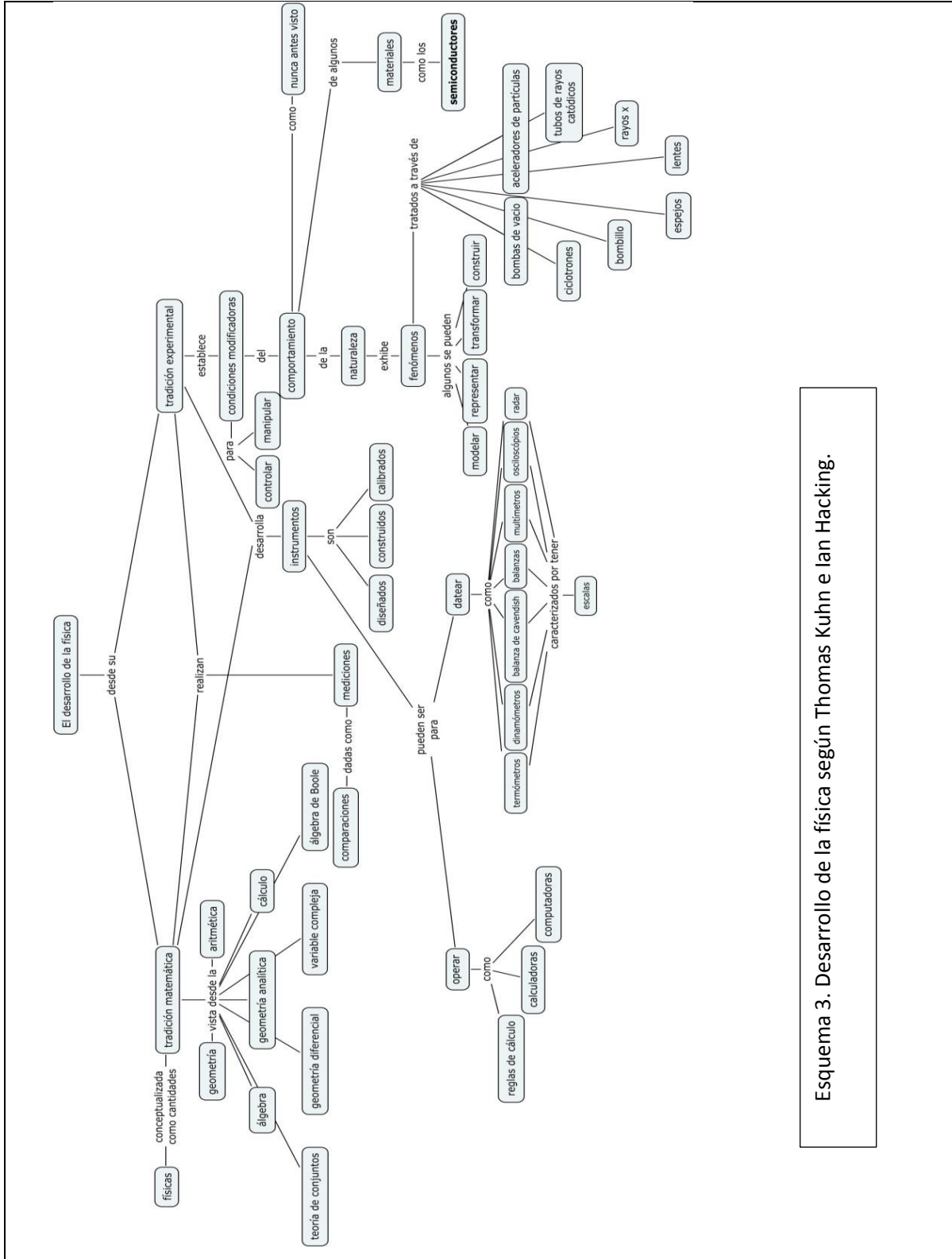
expliquen fenómenos dados en la naturaleza. Pero, sería igualmente válido pensar que los científicos creen los fenómenos, que posteriormente van a formar parte de cuerpos teóricos (Hacking, 1996). Aunque la palabra fenómeno pueda sonar familiar, y se encuentren definiciones por doquier, hay que tener precauciones a la hora de usarla. Ejemplo en el diccionario de la real academia española, se encuentra como fenómeno la manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción. No obstante, esta palabra está llena de matiz. En primer lugar se tiene la acepción que se tenía en el renacimiento. Hay que mencionar que en este tiempo se tiene un objetivo; salvar los fenómenos o apariencias. Todo estaba organizado con miras en la producción de sistemas cálculos, que encajaran con las regularidades conocidas. A saber, la disposición Kepleriana, el caso de los sólidos regulares; esfera de Saturno, cubo; esfera de júpiter, tetraedro; esfera de marte, dodecaedro; esfera de la tierra, icosaedro; esfera de venus, octaedro. Además de excentricidades y epiciclos (Losee, 1980). En segundo lugar, se tiene la concepción de algunos filósofos, donde se da por supuesto que los fenómenos son descubrimientos, que realiza el observador y el experimentador. Dentro de lo cual está implícito el carácter de acción. Denotar sucesos, cosas o procesos que puedan ser vistos, es la acción a la que me refiero (Losee, 1980). Y por último inserto la concepción de Ian Hacking, en donde se establece que el fenómeno es algo público y regular. En donde ya no se pretende salvar los fenómenos, la idea ahora es resolver los fenómenos, en otras palabras explicarlos. Un fenómeno no es simplemente una regularidad conocida, también lo podría ser una anomalía. En este lugar se da un desplazamiento de la palabra fenómeno hacia la de efecto. En particular ahora es común escuchar, el efecto Faraday; el efecto Compton, el efecto Zeeman; el efecto fotoeléctrico, entre otros. En donde ahora los efectos son regularidades discernibles (Hacking, 1996). Consecuentemente, que una de las maneras como nos relacionamos con los objetos puede ser sensorial, pero hacemos uso de nuestra razón para asignar elementos abstractos a esos objetos; como puede ser rectas, círculos, circunferencias, elipses, vectores, variables, entre otras. No obstante esto, no se debe tomar como una representación del mundo, sino como una representación de nuestro campo de acción

posible en el mundo; tal cual como lo menciona Fourez en el capítulo tres de su libro *la construcción del conocimiento científico* (Fourez, 1994).



Organización de algunos agentes pertenecientes a las dos tradiciones mencionadas más arriba.

Por ejemplo, es usual que para tratar sistemas físicos se recurre a representaciones, para construir explicaciones a posibles comportamientos. Por tanto, para representar rayos de luz, incidentes en superficies, se hace necesario hacer uso de elementos geométricos; segmento de recta, punto, y circunferencias. Ya con estos elementos geométricos se podría realizar ciertas aseveraciones, respecto al comportamiento de este en diversos casos. Particularmente, si un rayo de luz se refleja, se refracta, se polariza, se difracta, esto sencillamente se puede realizar considerando que las representaciones construidas contienen la información que cree pertinente el sujeto para dar cuenta del fenómeno en cuestión. A mi juicio, es trascendental que como docentes de física construyamos nuestras acciones utilizando dichos elementos adecuadamente. Por tal motivo, se cree de suma importancia tener consciencia de ciertas tradiciones en el desarrollo de la ciencia que tratamos de enseñar; mostrando sus cambios y coyunturas. Y así dejar de manera explícita que parte de los procesos que deseamos realizar, en nuestras clases, no sólo hacen uso de la manipulación de expresiones algebraicas, sino como se muestra en el esquema 3, de la manipulación de objetos materiales.



Esquema 3. Desarrollo de la física según Thomas Kuhn e Ian Hacking.

Sobre el componente tecnologías de información y comunicación

Según el plan decenal de educación 2006-2016 la renovación pedagógica y la utilización de las tics en educación, requiere ser uno de los temas que debe ser tratado para fortalecer los planes de estudio. En donde, es imperativo de los sistemas educativos que todos los y las estudiantes desarrollen competencias que les permitan la participación y actuación en la sociedad, y el desarrollo de su proyecto de vida (Unesco, 2013). Es así que se concibe como un desafío en la educación colombiana, y por tanto una renovación pedagógica, como se resalta en el siguiente apartado del plan decenal de educación.

“Dotar y mantener en todas las instituciones y centros educativos una infraestructura tecnológica informática y de conectividad, con criterios de calidad y equidad, para apoyar procesos pedagógicos y de gestión. Esta una de las prioridades en este tema, así como fortalecer procesos pedagógicos que reconozcan la transversalidad curricular del uso de las TIC, apoyándose en la investigación pedagógica.

Se plantea la necesidad de fortalecer los procesos lectores y escritores como condición para el desarrollo humano, la erradicación del analfabetismo, la participación social y ciudadana y el manejo de los elementos tecnológicos que ofrece el entorno.

Es importante resaltar el proceso de cualificación en la formación docente, en particular en uso y apropiación de las TIC y la importancia de fortalecer los planes de estudio que respondan a las necesidades específicas de las comunidades a las cuales pertenecen los estudiantes.

Otro aspecto importante, tiene que ver con la implementación de estrategias didácticas activas que faciliten el aprendizaje autónomo, colaborativo y el pensamiento crítico y creativo mediante el uso de las TIC, y, diseñar currículos

colectivamente con base en la investigación que promueven la calidad de los procesos educativos y la permanencia de los estudiantes en el sistema.

Por último se expresa de manera reiterada la importancia de revisar el sistema de evaluación vigente y que contribuya al mejoramiento de los estándares de calidad. (Educación, 2014)

Sobre el componente investigativo

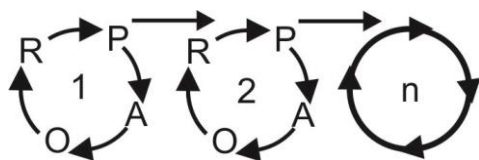
La investigación – acción – participativa, como componente para indagar permite la búsqueda de interpretaciones, críticas, reflexiones, comprensiones, y transformaciones del quehacer educativo. Por lo cual hace parte de debates de lo llamado calidad educativa. Es allí donde se generan cuestionamientos, respecto a *al por qué se mantiene un modelo de enseñanza que propicia la formación en el consumo de información frente a una concepción del alumnado como sujeto activo y responsable de su propio aprendizaje* (Latorre, 2003).

Consecuentemente, es necesaria la investigación en el aula de clase, por parte de la persona que más tiempo permanece en ella; el docente. Es así como él debe ser considerado un investigador de su práctica profesional. Con esto se espera que presenten profundas transformaciones de las prácticas cotidianas en el aula de física.

Dentro de las prácticas se encuentran múltiples matices, los cuales enriquecen la actividad inserta en un entramado cultural complejo. De tal manera que:

- La enseñanza deja de ser una técnica, un saber aplicar la teoría, para constituirse en un proceso reflexivo sobre la propia práctica, y por tanto lleva a construir comprensiones de las mismas y de los contextos institucionales.
- Los estudiantes son ciudadanos activos, capaces de construir conocimiento.
- El docente, en primer lugar, no será más concebido como el que tiene la verdad para poder explicar todo lo que acontece en el aula. Y en segundo lugar es un investigador que propone nuevas cuestiones y problematiza sus prácticas educativas, lo que conlleva a un autodesarrollo profesional.

- El currículo como procedimientos hipotéticos, regidos por ideas educativas que el docente prueba en el aula.
- La teoría se desarrolla a través de la práctica y se modifica mediante nuevas acciones.
- El aula es un sistema de donde emergen múltiples elementos de interacción, lo que dificulta su indagación y conocimiento, pero lo dotan de riqueza para investigar.



Esquema 4.

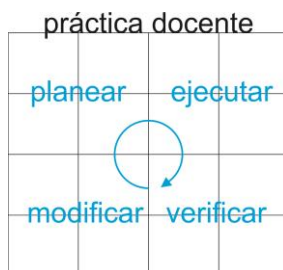
El proceso de la investigación acción se da en espiral cíclica. En donde planear, actuar, observar, y reflexionar tienen un papel importante para la resolución de problemáticas de aula. (Latorre, 2003) esquema 4

Sobre el componente práctico.

Planear, ejecutar, verificar, y modificar actividades, hacen parte de las prácticas cotidianas de los docentes. No obstante la mayoría de estas son, principalmente, productos de hábitos y tradiciones, es así como, frecuentemente dichas prácticas no se encuentran explícitas en las teorías. De hecho, puede ser considerado como un rasgo característico de la profesión de docente; consecuentemente, es así como los juicios y valores de esta persona se entremezclan y emergen ideas sobre la enseñanza. De modo que, es común que se den por obviadas y son aceptadas y adoptadas de manera acrítica y no reflexiva.

Entonces, una de las misiones del docente investigador estará orientada al desarrollo de teorías de su práctica, que estén, fuertemente enraizadas en sus experiencias y en las situaciones que vive diariamente. Por lo cual es necesario

intentar problematizar sus prácticas, y así mismo resolver tales experiencias y situaciones, teniendo en cuenta su contexto, esquema 5.



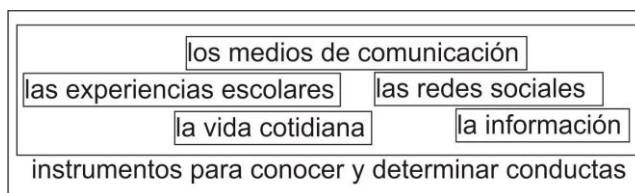
Esquema 5 la práctica docente se problematiza

Es decir, como fue enunciado por Carr, W. y Kemmis, S 1988, en lo teórico y lo práctico, *“los problemas de la educación, en cambio, por cuanto derivan de la práctica de unas actividades educativas, no están determinados por las reglas y las normas que gobiernan la práctica del investigador educacional. En realidad se producen cuando las prácticas empleadas en las actividades de educación se revelan en algún sentido inadecuado a su finalidad. En otras palabras, se suscitan cuando hay alguna discrepancia entre una práctica educativa y las expectativas, en virtud de las cuales dicha práctica se inició”* (Kemmis & Carr , 1988)

Sobre el componente de relaciones

Cuando se desea realizar cambios, para mejorar los procesos de las prácticas docentes, es de suma importancia considerar ciertos aspectos, tales como: las necesidades, los intereses y los contextos de las sociedades involucradas. Razón por la cual, surge la necesidad de realizar caracterizaciones del aula, dicha labor debe contener ciertas estructuras. Las cuales están inmersas en complejidades dialógicas y participativas, desde donde se realizan controversias y debates, en y para, la construcción de conocimiento. Es así, que se considera que estos procesos contribuyen como componentes integradores de las relaciones presentes en aula.

Lo anterior es una de las preocupaciones de la maestría en docencia de las ciencias naturales, en donde se hace explícito que *“la actividad cognoscitiva ocurre y se mantiene en las múltiples interacciones, que se dan en el aula y fuera de ella, entre los numerosos componentes que además se muestran de manera diversa y que se entrelazan, solapan, penetran, perturban y refuerzan con otros...como una de las principales fuentes de aleatoriedad a los sujetos cognoscentes, cada uno con su historia de vida, en las cuales se conjugan experiencias, afectos, actitudes, valores, capacidades, tradiciones, creencias y estados de ánimo que introducen en el aula una heterogeneidad difícil de conciliar y que en la interacción comunicativa dan lugar a diversos planteamientos e interpretaciones que llevan los procesos cognoscitivos por caminos que constantemente se están renovando.”* (seminario, 2013). Esquema 6.



Esquema 6. Instrumentos para conocer y determinar las recientes conductas y acciones del individuo, construido de los seminarios del aula como sistema de relaciones, de la maestría en docencia de las ciencias naturales UPN.

Problema

El problema se enmarca en las acciones que se han llevado a cabo en prácticas de docencia de la física; las cuales configuran las experiencias docentes. Donde se ha podido ver como la imagen del docente de física se configura y reconfigura constantemente, esto a través de las interacciones que se presentan en el aula. Acciones que van, desde el docente que, por muchas horas, expone ecuaciones creyendo que está enseñando física, hasta el que asume una responsabilidad social; a través de la crítica y reflexión de su práctica.

Ahora, al pensar en las cotidianidades del aula clase, siempre están las siguientes cuestiones ¿para qué le puede servir dicha clase al estudiante? ¿Qué se está enseñando y para qué se está enseñando? ¿Cómo permitir que los y las estudiantes puedan expresar sus formas de representar el mundo? ¿Cómo permitir que los y las estudiantes critiquen y reflexionen sobre sus acciones en clase?, ¿Cómo hacer que los estudiantes sean constructores de conocimiento en las múltiples relaciones que se presentan en la clase de física?

Por tales razones, la práctica docente, requiere sumergirse en los entramados dinámicos que emergen de las situaciones que se viven en el aula de clase. Consecuentemente tiene que haber una conciencia que se está sumergido en ellos, para poder explorarlos, criticarlos, y transformarlos. Ahora bien, esto solo es posible si se adopta una postura investigativa de la misma práctica, dicha postura aportaría a la comprensión de nuestro aporte, como docentes de física, a la sociedad.

Es así como se indaga el aula de clase de física del colegio bilingüe Clermont. En esta institución educativa se establece la base curricular siguiendo los **estándares básicos de competencias en ciencias naturales** del ministerio de educación nacional. En estos estándares se establece que *“Los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales,(...), buscan que el estudiante desarrolle las habilidades científicas y las actitudes requeridas para explorar hechos y fenómenos; analizar problemas; observar y obtener información; definir, utilizar y evaluar diferentes métodos de análisis, compartir los resultados, formular hipótesis y proponer las soluciones. Son aproximaciones a lo que haría un científico social o un científico natural*

para poder comprender, entender y conocer el entorno del mundo natural, físico, químico y social. La búsqueda está centrada en devolver a los niños, niñas y jóvenes el derecho de preguntar para aprender y la posibilidad de comprender y transformar su propia realidad” (M.E.N, 2014).

Como salta a la vista, sobresale la importancia de los procesos de experimentación y exploración de fenómenos como medio para conocer el entorno del mundo natural y sus posibles comprensiones. Así mismo, numerosos trabajos en los módulos disciplinares de la maestría en enseñanza de las ciencias naturales, particularmente la comprensión de lo vivo y fenomenología de la transformación de las sustancias, en donde se tiene por objetivo destacar el compromiso que debe tener el docente en el entendimiento del aula como sistema de relaciones.

En consecuencia, surge la necesidad de construir nuevas estrategias que permitan la emergencia de dichas relaciones, por tanto la **Construcción**, la **Descripción**, la **Representación**, la **Explicación**, y la **Modificación** de fenómenos (**CODEREXMO**); por parte del docente y el estudiante; conllevan a la complejización de las relaciones presentadas en el aula.

Dadas estas ideas surge como problema a investigar de la práctica diaria; el uso de dispositivos, el diseño y la construcción de artefactos para favorecer la construcción de explicaciones de fenómenos ópticos, entonces el presente trabajo consiste en mostrar que la estrategia **CODEREXMO** favorece la emergencia de relaciones de aula, permitiendo la comprensión y explicación de fenómenos ópticos, en estudiantes de grado undécimo.

Objetivos

General

Mostrar que la estrategia **CODEREXMO** favorece las relaciones de aula, y con ello comprensiones de los fenómenos ópticos en estudiantes de grado undécimo.

Específicos

- Documentar teóricamente y metodológicamente la estrategia **CODEREXMO**.
- Diseñar, implementar y sistematizar actividades de aula para el estudio de fenómenos ópticos desde la estrategia **CODEREXMO**.
- Derivar elementos teóricos y metodológicos que hagan las prácticas de la enseñanza de la física escenarios de producción pedagógica.

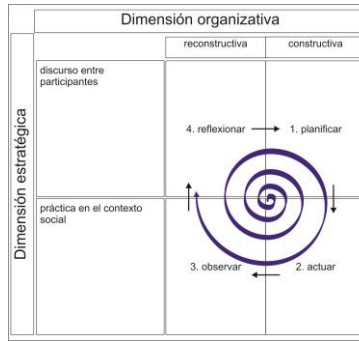
Marco conceptual y metodológico



El alquimista 1558, Pieter Bruegel the Elder

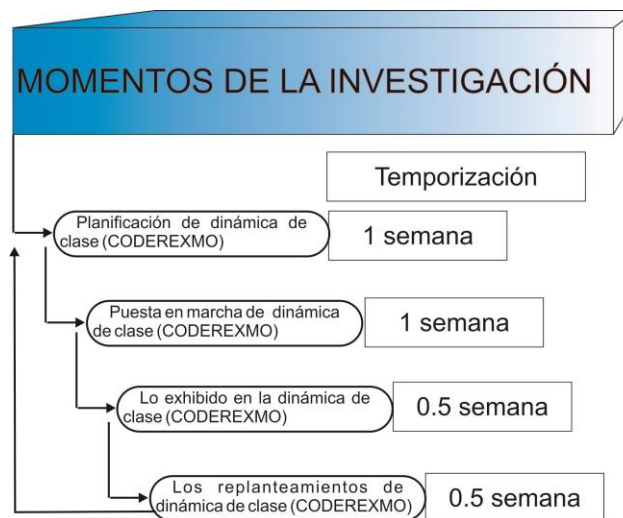
El enfoque investigativo adoptado en este documento parte del método de investigación-acción de la propia práctica. Según el modelo de Kemmis (Kemmis & Carr , 1988) el proceso es elaborado sobre dos ejes; uno estratégico, constituido por la acción y reflexión y otro organizativo, constituido por la planificación y la observación. Entre los ejes se establece una dinámica que puede contribuir a la resolución de problemas ubicados en la cotidianidad de la escuela.

Es así, como dicho proceso se puede visibilizar como integrado por cuatro partes, fases o momentos, dados en el siguiente orden: La planificación, la acción, la observación, y reflexión. Dichos momentos requieren, así mismo, acciones retrospectivas y prospectivas, que se pueden representar mediante una espiral autorreflexiva de conocimiento y acción. (Latorre, 2003). Ver esquemas de dimensiones.



Esquema de dimensiones o momentos de la investigación.

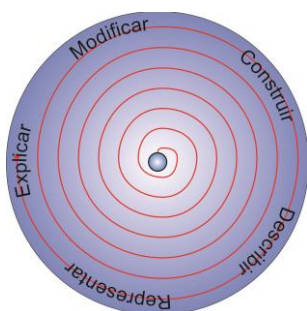
Siguiendo este orden de ideas, en este trabajo se construirán cuatro momentos de para realizar la investigación, en donde se favorecerá un trabajo que implique nuevas formas de relaciones entre estudiantes y docente. Dicho trabajo se llevará a cabo, (1) mediante la construcción de una metodología que organice las acciones que se dan en el aula; la organización establecida corresponde a **CODEREXMO**, siglas utilizadas para las acciones de construcción, descripción, representación, explicación, y modificación de fenómenos físicos. Seguido a esto, (2) se pondrán en marcha dichas acciones, en donde se pretende tener control de dichas acciones para lograr sistematizaciones. En el siguiente apartado se (3) considerará la supervisión de las acciones; no obstante nada impide realizar ajustes en el transcurso de la misma. Finalmente, (4) llega la evaluación del impacto y la relevancia del trabajo con la metodología **CODEREXMO**.



Fases de la investigación y temporalidad de las mismas.

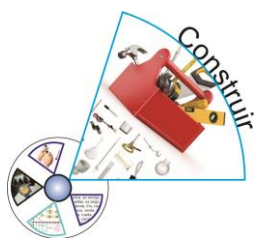
Dinámica de clase CODEREXMO

Construir un sistema conceptual y metodológico que permita al docente reflexionar sobre una práctica concatenada al contexto social, configurándolo como persona participe en una comunidad, y por tanto constructora de la misma; a través de sus prácticas, es uno de los propósitos que se plantean en este apartado. Para tal propósito, se plantea una dinámica de clase, en donde las sesiones de clase son espacios que permiten contribuir para llevar a cabo las siguientes acciones: construir, describir, representar, explicar, y modificar (**CODEREXMO**), esquema representativo 1.



Esquema representativo 1 dinámica de clase
CODEREXMO

Las acciones de construcción



En asuntos correspondientes a acciones de enseñanza de la física, es necesario mostrar la importancia de la relación entre la transformación de los materiales; para esto es necesario considerar una recuperación artesanal en las clases de física. La enseñanza de la física no debe verse sólo como una práctica racional e intelectual, algo que solo es pensado, o de aprendizaje o comprobación de teorías. Se debe apostar por desplazarnos hacia unas acciones en donde se integren acciones que permitan poner en juego la capacidad de artificializar y complejizar, *“la experiencia en esta actividad de construcción de conocimiento adquiere un sentido renovado, en la*

medida en que cuestiona lo que se dice, enriquece las ideas, complejiza los modelos explicita sentidos, legitima discursos..." (Valencia & Mendez, La comprensión de lo vivo, 2014), y lo manual, dado como proceso por el cual se hace uso de construcción de artefactos que exhiban algunos fenómenos, que permita al docente y al estudiante realizar transformaciones en materiales; a esto se va a denominar la construcción de fenómenos (Hacking, 1996). Dicha idea de enseñanza de la física, nos exige pensarla como manipulativa, transformadora, y consecuentemente material. Por tanto, deberá entenderse las acciones de construcción como la manipulación de los materiales para llegar a cosas que se pueden tocar y ver; percibir con los sentidos. Por lo cual en el aula de clase se hace necesario disponer de determinados elementos, con el fin de hacer o fabricar cosas con las cuales se puedan exhibir fenómenos. Dichas construcciones tienen dos finalidades; la primera, permitir espacios de dialogo entre estudiante-estudiante, docente-estudiante. En este espacio-tiempo de relación se producen intervenciones sobre lo construido; sugerencias de lado y lado para la consecución del objetivo; lo segundo incentivar la curiosidad, tal como lo argumentan André Giordan y Gérard de Vecchi, esto paulatinamente nos permitirá evidenciar la emergencia de las concepciones, la toma de conciencia de las contradicciones, la posibilidad de confrontación de opiniones, y la incitación a la búsqueda y a la acción. (Giordan & De Vecchi, La curiosidad, 1995)

Las acciones de describir



En estas acciones se espera que se puedan enumerar muchas de las características sensibles, que los docentes y estudiantes puedan percibir en la construcción realizada. Se podría decir que este tipo de categorías pertenecen a cierto grupo de representaciones de fenómenos a través de la palabra, es inevitablemente subjetivo (lenguaje escrito o verbal), encargado de dar aspectos parciales de las realidades percibidas. Dicha subjetividad depende de la historicidad de la persona que lo hace; de sus experiencias y vivencias. Es así, como docente y

estudiante centran su atención en captar las particulares del sistema en cuestión, por ejemplo en el caso de fenómenos relacionados con la óptica, podríamos fijar la atención a rebotes o a cambios de medios de la luz. Docentes y estudiantes recurren a la palabra hablada y escrita para establecer relaciones de comunicación e intervención; que suscitan confrontaciones, contradicciones y puntos de acuerdo.

En esta dinámica se puede evidenciar su forma

- Denotativa

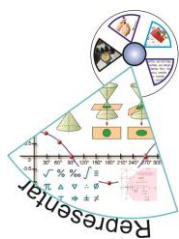
Reconstrucción de la realidad con el empleo de palabras, que tienen igual significado para las personas que integran el grupo.

- Connotativa

Reconstrucción de la realidad con el uso de palabras, que cada persona potencializa para dar fuerza a las ideas que desea expresar en el grupo. Dentro de esta categoría se podría encontrar ciertos tipos o modalidades para realizarla como lo son:

- Cronografía – correspondiente a los periodos de tiempo
- Hipotiposis – relato muy vivido para una situación abstracta, haciendo que el receptor conozca a través de un uso intenso de las emociones
- Topografía – usada para dar a conocer las características de un paisaje

Las acciones de representar



En la enseñanza de las ciencias es común que se recurra a vocablos, como lo son modelos, representación, imagen, entre otros, para referirse algunas características observadas en fenómenos. Es más, se han producido investigaciones sobre los modelos científicos y los didácticos.

Es así como Agustín Adúriz Bravo expone las diferencias que se establecen entre ellas y argumenta que: (Adúriz & Morales , 2002)

Modelos científicos	Modelos didácticos
<p><i>“los modelos científicos en física constituyen una representación teórica de la realidad que es de segundo orden (MATTHEWS, 1994). El llamado sistema físico es una representación de primer orden que da estructura al mundo de los fenómenos, transformando los datos crudos en evidencias dentro de un padrón (DUSCHL, 1997). El modelo, a su vez, respeta la estructura sintáctica de este sistema físico, modelándolo con términos teóricos (símbolos que representan las entidades abstractas del sistema: Estany, 1993) y planteando relaciones funcionales y estructurales entre ellos”</i></p>	<p><i>“Los modelos didácticos son representaciones de orden superior (modelos de modelos), obtenidas por transposición a partir de los modelos científicos. Algunos mantienen los contenidos, otros sólo las formas (la arquitectura lógica), y algunos resultan de concretar las componentes abstractas de los modelos científicos (por ejemplo, en el caso de las visualizaciones y de las maquetas: ARLEGUI DE PABLOS, 1995).”</i></p>

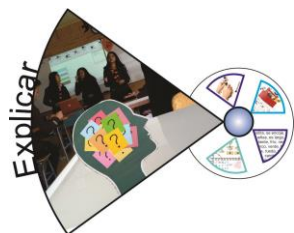
A esto hay que añadir que años atrás, 1995, André Giordan y Gerard De Vicchi habían dedicado todo un capítulo a la modelización en la enseñanza, en donde sitúan los modelos como fenómenos de estructuración, en donde es imposible separarlo de las concepciones que las han hecho surgir, llevando a posibles generalizaciones. Es así que se ofrece una definición de modelo la cual se establece desde un sistema figurativo, que trata de reproducir la realidad bajo una forma esquemática, consiguiendo con esto hacerla más comprensible. Respecto a la realidad se argumenta que:

*“..., esta realidad no es ni transparente, ni accesible directamente; hay que **decodificarla**, y para ellos es necesario simplificarla, no conservando de ella más que **los elementos y las relaciones que nos parezcan pertinentes para***

cada tema tratado” (Giordan & De Vecchi, La modelización en la enseñanza, 1995)

Por tanto, es necesaria la elaboración de representaciones por parte de los estudiantes y docentes de sistemas físicos. Se cree necesario que el inicio sea con geometría euclidiana; puntos, rectas, semirrectas, planos, espacios, entre otros elementos geométricos. Pasando a representaciones de un nivel más elevado como son las proporcionalidades, y con ellas a otras, cuya jerarquía es más elevada, como son las ecuaciones. Y así mismo la construcción de gráficas en donde se relacionen las variables escogidas del sistema físico en cuestión.

Las acciones de explicar



Esta es una de las acciones más complejas de abordar. Si bien, algunos filósofos centran los debates de la actividad científica en dicha acción, como lo muestra Segura D (1993) al citar a Hempel y anota que “toda explicación científica debe cumplir con dos condiciones o requisitos: el de relevancia explicativa y el de contrastabilidad”

“cuando la explicación cumple el requisito de relevancia explicativa, la información explicativa aducida proporciona una buena base para creer que el fenómeno que se trata de explicar tuvo o tiene lugar. Ha de cumplirse esta condición para que podamos decir: “esto lo explica. ¡En estas circunstancias era de espera que se produjera el fenómeno en cuestión. Este requisito representa una condición necesaria de una explicación adecuada, pero no una condición suficiente. Por ejemplo, una gran cantidad de datos que indique la presencia de un corrimiento al rojo en los espectros de las galaxias distantes proporciona una base sólida para creer que las galaxias se alejan de la nuestra a enormes velocidades, aunque no expliquen por qué.

Los enunciados que constituyen una explicación científica deben ser susceptibles de contrastación empírica... los dos requisitos considerados están en interrelación: una explicación científica que cumpla con el requisito de relevancia cumple también el requisito de contrastabilidad' Hempel, citado por Segura, D

Adicionalmente la explicación científica suelen dividirse en tres; la nomológica deductiva, las leyes universales y generación de accidentes, y las probabilidades estadísticas y leyes probabilísticas (Segura, 1993).

Nomológica deductiva	las leyes universales	probabilidades estadísticas
El fenómeno en cuestión encaja en un patrón de uniformidades y se muestra que era de esperar que se produjera, dadas las leyes y las circunstancias concretas.	Dependen de las teorías aceptadas en la época.	Un determinado evento comparte ciertas características básicas, con el tipo de explicación nomológica deductiva.

No obstante, las formas anteriores de explicación han sido llevadas a las aulas de clase, y se han transmitido a los estudiantes, los cuales no han tenido, quizá, la oportunidad de realizar las propias. Es así que, en el presente documento se establecerá una otro propósito de explicación científica, en el ámbito educativo, la cual consiste en las argumentaciones usadas por los estudiantes y el docente para dar cuenta del ¿por qué?, pasando por el ¿cómo? de los fenómenos construidos.

Las acciones para modificar



El poder realizar transformaciones de las construcciones iniciales, permiten evidenciar comprensiones de las situaciones en cuestión, ya que transformar mecanismos a su gusto implica la comprensión de las

características y variables del mismo. Realizar este tipo de acciones requiere alcanzar niveles de complejización de las relaciones existentes entre sujeto-objeto, logrando así desplazamientos de apreciaciones reduccionistas y mecanicistas, desde donde normalmente se consideran los fenómenos naturales como hechos aislados, para lograr una nueva dimensión en donde se hace necesario el empoderamiento de nociones como emergencia y sistema (Orozco , Valencia Vargas, Méndez Nuñez, Jiménez Gómez, & Garzón Ortiz)

Puesta en marcha de CODEREXMO

Como se dijo anteriormente, el poner en juego el uso de la manipulación de materiales para la construcción de fenómenos físicos; la contribución del sentido común a la hora de describir los eventos observados; el representar los elementos para permitir la explicación del o los fenómenos en cuestión; y la manipulación nuevamente de los elementos para construir nuevos fenómenos, debe contribuir a la construcción de acciones para ser llevadas a cabo en las clases de física. Dicha metodología desea, en primera instancia, cautivar la atención de los y las estudiantes por el trabajo científico escolar, en segunda instancia, propiciar que los y las estudiantes construyan sus propias explicaciones, y en tercera instancia, permitir que los docentes construyan y reconstruyan sus saberes. En contraposición a las acciones que comúnmente podremos emprender como docentes de física; puede ser que dichas acciones giren alrededor de la manipulación de estructuras algebraicas y la aplicación de laboratorios, porque se cree que con esto estamos enseñando física. Por lo cual, la idea es reorganizar y reestructurar estos saberes, pero, así mismo es necesario tener conciencia de algunos de los detalles que han configurado la ciencia que tratamos de enseñar.

Según parte de la historia de la física, esta ciencia tiene tradiciones que la han configurado como la conocemos hoy día. Al considerar que una de las partes de esta configuración está dada por la tradición matemática; tal como fue contextualizado por Thomas Kuhn. Se dice que esta tradición fue reconstruida en los siglos XVI y XVII;

pasó de estar supeditada por geometría a realizar sus investigaciones en álgebra, geometría analítica y cálculo (Kuhn, 1987).

Dado que esta tradición contribuyó al desarrollo de la física, así mismo se trasladó a las aulas de clases de física. Por ejemplo, una de las herramientas utilizadas en las clases es la aritmética, la cual a grandes rasgos, podrá ser comprendida como el estudio y el uso de las estructuras y operaciones de los números, tales como, suma, resta, multiplicación, división, potencias, extracción de raíces, etcétera. Según muestras históricas estas operaciones fueron encargadas a los calculadores, entonces hay que recordar que la matemática no se dio a priori. Su uso, tenía un gran impacto en las sociedades, especialmente en los dueños de los medios de producción e, igualmente, en los astrónomos. Es así como debido a las demandas sociales, los números y sus operaciones abrieron paso a la construcción de tablas que ayudaban en la labor de los cálculos, su uso no era solamente para placer del intelecto; realmente eran utilizadas para las labores cotidianas. Adicionalmente, hay que recordar que los números no solo son para contar, también sirven para medir.

Según Tomas Kuhn (1972) hay dos categorías para referirse a las ciencias, una de ellas son las ciencias clásicas, las cuales están caracterizadas por los focos de actividad; focos especializados. La astronomía Helenista; la óptica geométrica y la estática (incluyendo la hidrostática) hacían parte de los intereses para investigar la naturaleza. así mismo se introduce, que para que esto se presentara, era requerido contar con elementos no materiales, que sirvieran para suplantar rasgos característicos de paquetes de experiencias¹. Estas suplantaciones hacen parte de lo denominado tradición matemática, y que a su vez estaban marcadas por el uso de vocabularios y técnicas, inaccesibles para la gente del común.

Como estas ciencias se desarrollaron, por decirlo de alguna manera, simultáneamente y, además eran útiles y establecían un orden de las experiencias,

¹ Este tipo de denominación se inserta para hacer referencia, por así decirlo, a simplificaciones o idealizaciones de la experiencia.

fueron tratadas como ciencias clásicas². Como tal se consideran la óptica geométrica, la astronomía, la matemática, la estática, y la armonía. Estas ciencias estaban marcadas por algo en común, son empíricas no a priori. Pero, su desarrollo exigía poca observación cuidadosa, algunas, eran relativamente fáciles, de carácter cualitativo. Por lo cual la matemática se podría considerar como *empírica*; dado que su desarrollo se llevó a cabo mediante observaciones cotidianas (Kuhn, 1987).

De tal manera que la posibilidad de que la naturaleza haya contribuido a la geometría, es innegable. La información, que ella brinda, permitió al hombre construir nociones preliminares, de lo que se conoce como geometría, esto con el tiempo, se ha visto empañado. Hoy día es muy común pensar que el proceso fue inverso.

Elementos como punto, circunferencia, cuadrilátero, recta, entre otros, fueron utilizados para referirse a los objetos de la naturaleza. Por lo cual para referirse a los objetos, desde a la matemática, se suele emplear signos. Es así que están coordinados con cosas; ovejas, frutos, monedas, puntos, dedos, etcétera. Ejemplo por un lado se tiene, 4 manzanas, 100 gallinas, 20 árboles, 9 planetas, 7 cuerdas. Por otro lado se tiene; 7 notas musicales (do, re, mi, fa, sol, la, si), 3N, 4.5m/s. Números hay muchos, pero necesariamente diferentes.



La importancia del algoritmo como herramienta para la manipulación de números, sin números, logra una optimización del tiempo empleado para calcular y predecir acontecimientos. De tal forma que, el uso de letras para representar ciertas cantidades, juega un papel de gran importancia en el desarrollo y las relaciones de agrupaciones de personas. La necesidad de generar combinaciones entre estructuras abstractas, que respondan a ciertas reglas, no se hizo esperar. Ahora bien, llevada a uno de sus extremos, es una generalización de la aritmética, como



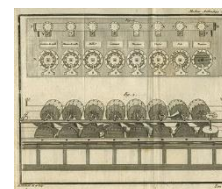
² No debe presentarse confusión con el término clásicas respecto a épocas, según la definición del diccionario de la real academia española está dada como “Perteneiente o relativo al momento histórico de una ciencia, en el que se establecen teorías y modelos que son la base de su desarrollo posterior.”

también de la geometría. Una de sus mayores características tiene que ver con el empleo de símbolos, con la finalidad de representar parámetros (Swokowski, 1979).

Debido a que con las figuras geométricas planas se realizaban estudios, no sería extraño que ellas mismas pasaran a ser objetos de estudio. En este proceso se introduce dos nuevas herramientas, conocidas como sistema de coordenadas y las formulas. Se diría que, dada una fórmula encuentre su gráfica, y a la inversa, dada una gráfica encuentre su fórmula (ecuación). Los problemas nunca faltan; la recta tangente a un punto, la velocidad de un cuerpo móvil; aparentemente dichos problemas no exhiben mucha relación, pero sí que la tienen, debido al instrumento usado para su representación y explicación. Gracias a variados factores se puede decir que emergió una de las herramientas de mayor utilidad, la geometría analítica (Swokowski, 1979).



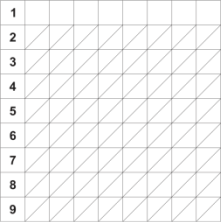
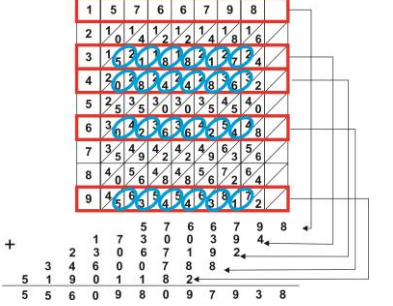
La tradición matemática contaba con una gran cantidad de elementos, estos eran utilizados para realizar y *manipular* cosas. Es así como, el diseño, el desarrollo y la calibración de instrumentos operativos, no se hizo esperar. Y, entonces surgen respuestas a la pregunta *¿Cómo se podría hacer más rápido y “preciso”?* -¡Se facilitaron las cosas!- a modo de ejemplo considérese el siguiente caso: un recaudador de impuestos: Étienne es nombrado superintendente de la alta Normandía, tiene como meta, la restauración del orden de los ingresos fiscales (Martínez & García, 2000). -Buen trabajo, pero agotador, como podrá imaginar-. De tal manera que Blaise Pascal, -supongo-, preocupado por su padre, emprende una tarea, facilitar las operaciones aritméticas. No era suficiente saber cómo hacer operaciones, el problema allí era de optimización del tiempo, por lo cual, *una máquina debería hacer ese trabajo*. Porque estas optimizaban el trabajo, como ya se había visto en otros campos. Una de las soluciones llegó con la pascalina, buen regalo para Etienne, “básico”, pero muy buen regalo. Sumaba y restaba números hasta de siete cifras, así mismo, multiplicaba y dividía; ruedas y engranajes sus componentes primarios.



Otros aparatos fueron desarrollados para el conteo son el ábaco neperiano. Como podrá recordar, los números y sus operaciones tenían gran importancia; tanto para problemas relacionados con agrimensura, como para los de astronomía y la óptica. La

multiplicación y división era para números grandes, muy grandes. Por tanto, la invención de aparatos para realizar dichas operaciones, es así mismo una emergencia en los grupos sociales. Para ejemplificar, pensemos en el siguiente caso, supongamos que un burgués desea saber el área de un terreno, cuenta con datos; por un lado, se tiene longitud 5766798 unidades de medida, y por otro, 96431 unidades de medida³. Si bien, debería haber personas hábiles para la realización de dichas operaciones, requería tiempo. ¿Por qué no construir un artefacto que facilite esta labor? Pues bien, de la organización de la información para la consecución de esto se encargó John Napier.

Respecto al problema del burgués Napier lo hubiese resuelto así. Primero, la construcción de un tablero, en el cual hay, costado izquierdo, números del 1 al nueve, consecutivos. Segundo, nueve regletas, divididas en nueve espacios, cada uno de estos divididos en dos mitades por una diagonal, excepto el primero.

	<table border="1" data-bbox="607 909 894 1129"> <tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td></tr> <tr><td>0 2</td><td>0 4</td><td>0 6</td><td>0 8</td><td>1 0</td><td>1 2</td><td>1 4</td><td>1 6</td><td>1 8</td></tr> <tr><td>0 3</td><td>0 6</td><td>0 9</td><td>1 2</td><td>1 5</td><td>1 8</td><td>2 1</td><td>2 4</td><td>2 7</td></tr> <tr><td>0 4</td><td>0 8</td><td>1 2</td><td>1 6</td><td>2 0</td><td>2 4</td><td>2 8</td><td>3 2</td><td>3 6</td></tr> <tr><td>0 5</td><td>1 0</td><td>1 5</td><td>2 0</td><td>2 5</td><td>3 0</td><td>3 5</td><td>4 0</td><td>4 5</td></tr> <tr><td>0 6</td><td>1 2</td><td>1 8</td><td>2 4</td><td>3 0</td><td>3 6</td><td>4 2</td><td>4 8</td><td>5 4</td></tr> <tr><td>0 7</td><td>1 4</td><td>2 1</td><td>2 8</td><td>3 5</td><td>4 2</td><td>4 9</td><td>5 6</td><td>6 3</td></tr> <tr><td>0 8</td><td>1 6</td><td>2 4</td><td>3 2</td><td>4 0</td><td>4 8</td><td>5 6</td><td>6 4</td><td>7 2</td></tr> <tr><td>0 9</td><td>1 8</td><td>2 7</td><td>3 6</td><td>4 5</td><td>5 4</td><td>6 3</td><td>7 2</td><td>8 1</td></tr> </table>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0 2	0 4	0 6	0 8	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8	0 3	0 6	0 9	1 2	1 5	1 8	2 1	2 4	2 7	0 4	0 8	1 2	1 6	2 0	2 4	2 8	3 2	3 6	0 5	1 0	1 5	2 0	2 5	3 0	3 5	4 0	4 5	0 6	1 2	1 8	2 4	3 0	3 6	4 2	4 8	5 4	0 7	1 4	2 1	2 8	3 5	4 2	4 9	5 6	6 3	0 8	1 6	2 4	3 2	4 0	4 8	5 6	6 4	7 2	0 9	1 8	2 7	3 6	4 5	5 4	6 3	7 2	8 1	
1	2	3	4	5	6	7	8	9																																																																											
0 2	0 4	0 6	0 8	1 0	1 2	1 4	1 6	1 8																																																																											
0 3	0 6	0 9	1 2	1 5	1 8	2 1	2 4	2 7																																																																											
0 4	0 8	1 2	1 6	2 0	2 4	2 8	3 2	3 6																																																																											
0 5	1 0	1 5	2 0	2 5	3 0	3 5	4 0	4 5																																																																											
0 6	1 2	1 8	2 4	3 0	3 6	4 2	4 8	5 4																																																																											
0 7	1 4	2 1	2 8	3 5	4 2	4 9	5 6	6 3																																																																											
0 8	1 6	2 4	3 2	4 0	4 8	5 6	6 4	7 2																																																																											
0 9	1 8	2 7	3 6	4 5	5 4	6 3	7 2	8 1																																																																											
<p>Tablero</p>	<p>Regletas</p>	<p>Operación</p>																																																																																	
<p>5766798 X 96431=556098097938</p> <p>Primero: en el tablero ubique los números 96431.</p> <p>Segundo: ponga las regletas con los números 5766798</p> <p>Tercero: escriba los números que aparecen en las regletas, de la siguiente manera.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5766798 • 49300371, este número sale de sumar los números que aparecen en el tres del tablero. • 23067192 este número sale de sumar los números que aparecen en el cuatro del tablero. 																																																																																			

³ No se puede hablar de metros ya que esta unidad es inventada en el siglo dieciocho en Francia.

Se sigue el procedimiento hasta el número nueve del tablero. Luego se ordena uno bajo el otro, corriendo una cifra, y se suma.

Con todo, no es para nada extraño, pensar que con el uso de esta herramienta de cálculo, las operaciones y posibles manipulaciones, se llevaran a cabo con relativa facilidad. Y bien, respecto al problema planteado, el área es muy grande, del orden de 10^{11} unidades cuadradas de medida. Si esto se puede realizar con cálculos terrestres, ¿se podría imaginar, su uso en astronomía? O cualquier otro calculo como se observa en un cálculo realizado por Newton.



Debido a que esta herramienta permitía la operatividad y la optimización del tiempo, así mismo suscito organizaciones de las operaciones que con ella se podían realizar. Dicha labor fue sintetizada en reglas de cálculo; circulares o lineales.



	C-D	CI-DI	CF-DF	CP-SP	A-B	W	K
C-D	x	x^{-1}	πx	$\frac{\pi}{x}$	x^2	\sqrt{x}	x^3
CI-DI	x^{-1}	x	$\frac{\pi}{x}$	πx	x^{-1}	$\frac{1}{\sqrt{x}}$	x^{-3}
CF-DF	$\frac{\pi}{x}$	$\frac{\pi}{x}$	x	x^{-1}	$\frac{\pi}{x}$	$\sqrt{\frac{\pi}{x}}$	$\frac{\pi}{x^3}$
CP-SP	$\frac{\pi}{x}$	πx	x^{-1}	x	$\frac{\pi}{x^2}$	$\sqrt{\frac{\pi}{x^3}}$	$\frac{\pi}{x^3}$
A-B	\sqrt{x}	$\frac{1}{\sqrt{x}}$	$\sqrt{\pi x}$	$\frac{1}{\sqrt{\pi x}}$	x	\sqrt{x}	$x^{3/2}$
W	x^2	x^{-2}	$x^2 \pi$	$\frac{\pi}{x^2}$	x^4	x	x^4
K	$\sqrt[3]{x}$	$\frac{1}{\sqrt[3]{x}}$	$\sqrt[3]{\pi x}$	$\frac{1}{\sqrt[3]{\pi x}}$	$x^{3/2}$	$\sqrt[3]{x}$	x
LL	$\ln(x)$	$(\ln(x))^{-1}$	$\ln(x) \pi$	$\frac{\pi}{\ln(x)}$	$(\ln(x))^2$	$\sqrt{\ln(x)}$	$(\ln(x))^3$
L	10^x	10^{-x}	$10^x \pi$	$\frac{\pi}{10^x}$	100^x	$\sqrt{10^x}$	1000^x
S	$\sin(x)$	$(\sin(x))^{-1}$	$\sin(x) \pi$	$\frac{\pi}{\sin(x)}$	$(\sin(x))^2$	$\sqrt{\sin(x)}$	$(\sin(x))^3$
T	$\tan(x)$	$(\tan(x))^{-1}$	$\tan(x) \pi$	$\frac{\pi}{\tan(x)}$	$(\tan(x))^2$	$\sqrt{\tan(x)}$	$(\tan(x))^3$
P	$\sqrt{1-x^2}$	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\sqrt{1-x^2} \pi$	$\frac{\pi}{\sqrt{1-x^2}}$	$1-x^2$	$\sqrt[3]{1-x^2}$	$(1-x^2)^{3/2}$
R	$\sqrt{-1+x^2}$	$\frac{1}{\sqrt{-1+x^2}}$	$\sqrt{-1+x^2} \pi$	$\frac{\pi}{\sqrt{-1+x^2}}$	$-1+x^2$	$\sqrt[3]{-1+x^2}$	$(-1+x^2)^{3/2}$

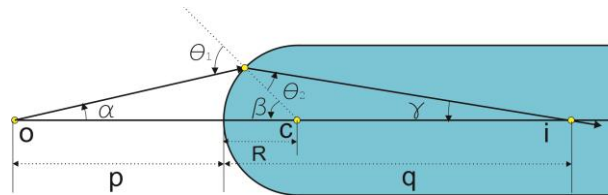
Reglas de cálculo y operaciones.

Ejemplos del uso de la tradición matemática en la óptica.

Dos de las acciones de la metodología **CODEREXMO** corresponden a la representación y posible explicación de fenómenos, por tanto a continuación se expondrán algunos ejemplos de dichas acciones.

Se tuerce al cambiar de medio

Se tiene un rayo de luz que viaja por dos medios, de densidad refractante n , $n_1 < n_2$, donde n_1 corresponde al medio uno y n_2 corresponde al medio dos; se supone que la luz viaja a menor rapidez en el medio 2 (color azul).



Se tienen los triángulos PCI y OPC, de los cuales se obtiene que

$$n_1 \cdot \theta_1 = n_2 \cdot \theta_2 \quad \beta = \theta_2 + \gamma \quad \alpha = \theta_1 - \beta$$

Ángulos utilizados para referirse a la situación.

$$\alpha \approx \frac{1}{p} \quad \beta \approx \frac{1}{R} \quad \gamma \approx \frac{1}{q}$$

Lo cual es solamente válido para ángulos pequeños.

Con estos elementos geométricos se puede obtener una relación matemática que vincule la distancia q con la distancia p , el radio de curvatura R de la superficie y las densidades de ópticas de los medios.

De la relación entre ángulos se tiene que

$$n_1 \cdot (\alpha + \beta) = n_2 \cdot (\beta - \gamma) \quad n_1 \cdot \alpha + n_1 \cdot \beta = n_2 \cdot \beta - n_2 \cdot \gamma \quad n_1 \cdot \alpha + n_2 \cdot \gamma = n_2 \cdot \beta - n_1 \cdot \beta$$



$$n_1 \cdot \alpha + n_2 \cdot \gamma = (n_2 - n_1) \cdot \beta$$

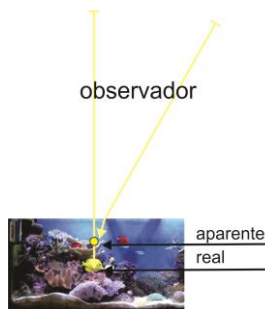
Se sustituye por las aproximaciones anteriores y se obtiene una ecuación que relaciona la distancia del objeto p, la distancia de la imagen q y el centro de curvatura R de la superficie.

$$n_1 \cdot \frac{1}{p} + n_2 \cdot \frac{1}{q} = (n_2 - n_1) \cdot \frac{1}{R}$$

Ecuación 1

Al poner a prueba esta relación con medios diferentes, como aire agua; considérese la siguiente situación: se tiene un pez en un acuario, y usted se ubica observándolo desde arriba diferentes puntos, podrá describir que parece que el pez se mueve cuando se cambia de posición, unas veces parece que está más arriba.

Luego de describir y representar, se intentará realizar una explicación de las imágenes que se pueden observar en el acuario, para esto se seleccionará una posición, para observar, desde la parte superior del acuario.



Aquí, n_2 es la densidad óptica del aire y n_1 es la densidad óptica del agua. Un miembro de la ecuación queda igual a cero debido a que la distancia del centro de curvatura es enorme. Entonces

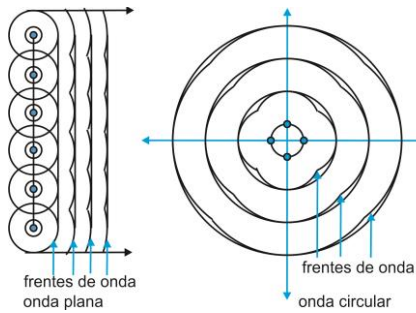
$$n_1 \cdot \frac{1}{p} + n_2 \cdot \frac{1}{q} = 0 \quad q = -p \cdot \frac{n_2}{n_1}$$

1 2

El signo negativo indica que la imagen está en el mismo lado del pez. Además, como $n_1 > n_2$ hace que la distancia a la cual se ve el pez sea menor a la distancia real en donde se encuentra el pez.

La perturbación se propaga

¡En un “mundo mecánico”, todo se debía explicar con mecánica! Entonces surgen los frentes de onda como lugares geométricos en determinados puntos del espacio. Una onda puede viajar en el agua, aire, y todo medio material, como en el éter. Además, estos frentes de onda, son superficies que pasan por todos los puntos del medio a intervalos de tiempo iguales. Esta perturbación goza de cierta particularidad, y es que todos los puntos están en fase. De tal manera que sería ideal el trazo de cierta cantidad de líneas perpendiculares, cada una con su envolvente circular, indicadoras de la propagación de la perturbación (Serway & Viuille, 2012). Por consiguiente en un instante, ya no está la propagación de la perturbación, ha sido reemplazada por sendas rectas. Ahora bien, como se está hablando en términos de rectas que avanzan de manera uniforme, entonces se puede predecir una posición futura. Ya que el frente de onda inmediatamente anterior va a ser el gestor de la siguiente. Es como si cada recta llevara consigo un punto que se va a transformar en una onda. Justo esto fue lo que se le ocurrió a Christian Huygens a mediados de 1700, y como fue mencionado al inicio, corresponde a un modelo mecanicista de la situación; modelo que actualmente perdió creencia.



Para la construcción.

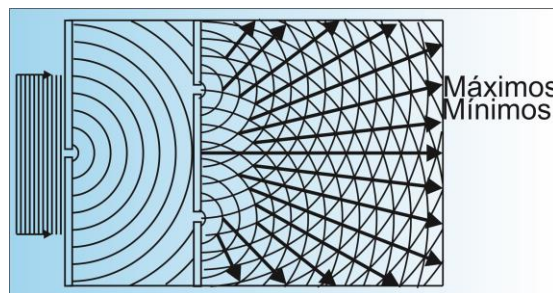
Primero, trace una recta y sobre esta marque puntos equidistantes, ayúdese con una regla.

Segundo, con ayuda de un transportador trace circunferencias de diferentes radios. Estas deben ser concéntricas, el centro corresponde a los puntos que trazo en el punto uno.

Lo mismo se aplica para la forma circular.

Se curva en los obstáculos

Si una parte del frente de una onda se ve limitado por un obstáculo o una abertura, esta parte se curva o distorsiona, generando regiones en donde existen máximos y mínimos. Máximos donde las ondas se suman generando una onda de mayor intensidad, y mínimos donde las ondas se suman generando una menor intensidad. A esto comúnmente se le llama difracción, como puede verse en la en el esquema representativo.



La física y las clases de física

Como bien puede verse la tradición matemática era aplicada a sucesos, que normalmente pueden ser exhibidos en la naturaleza, o también pueden ser contruidos por el hombre. El trabajo de construir fenómenos y construir explicaciones, se establece dentro de otra de las tradiciones de la física, esta es la experimental. Algunos

historiadores, como Thomas Kuhn (1972), las llaman ciencias baconianas, se dice que estas basan su atención en la adquisición de la información a través de los sentidos. Pero esto también se presentaba antes de Bacon, de tal manera que no fue una novedad; se han encontrado estudios medievales, en donde se sacaron conclusiones sólidas a partir de observaciones y experimentos (Crombie, A. Grosseteste, R citado por Kuhn 1972). La mayoría de estos experimentos eran pensados. Aunque, no se puede descartar que, estos, se pudieran entresacar de la experiencia cotidiana. Pero bien, cabe preguntar ¿si ya había experimentos, entonces qué hace especiales a las ciencias Baconianas? Respuesta a esta cuestión se podrá dar, si se sigue las acciones de Boyle y Hooke, entre otros. La actividad experimental en ellos se daba en una dirección, no se desviaban en la demostración, reafirmación o corroboración de las leyes que ya se “sabían”, como comúnmente podría estar caracterizada esta actividad (Kuhn, 1977). La experimentación en ellos se llevó al *extremo*, se trataba de ver el comportamiento de la naturaleza en condiciones, realmente excepcionales; que mostrara caras que nunca antes se habían visto. Se obligaba a la naturaleza a comportarse como lo requería el experimentador.

Es así como a mediados del siglo XVI se construyó un arsenal de aparatos, con un objetivo claro; mostrar características poco vistas de la naturaleza. Fecundo; práctico; funcional; exhaustivo y capaz de evidenciar cosas, así deberían ser los nuevos montajes para experimentar.

Consecuentemente, es común pensar que los científicos expliquen fenómenos dados en la naturaleza. Pero, sería igualmente válido pensar que los científicos creen los fenómenos, que posteriormente van a formar parte de cuerpos teóricos (Hacking, 1996). Aunque la palabra fenómeno pueda



sonar familiar, y se encuentren definiciones por doquier, hay que tener precauciones a la hora de usarla. Ejemplo en el diccionario de la real academia española, se encuentra como fenómeno *la manifestación que se hace presente a la consciencia de un sujeto y aparece como objeto de su percepción*. No obstante, esta palabra está llena de matiz. En primer lugar se tiene la acepción que se tenía en el renacimiento. En dicha época se tenía un objetivo, salvar los fenómenos o apariencias. Todo estaba organizado con

miras en la producción de sistemas cálculos, que encajaran con las regularidades conocidas. A saber, la disposición Kepleriana, el caso de los sólidos regulares; esfera de Saturno, cubo; esfera de Júpiter, tetraedro; esfera de Marte, dodecaedro; esfera de la Tierra, icosaedro; esfera de Venus, octaedro; además de excentricidades y epiciclos.

En segundo lugar, se tiene la construcción de algunos filósofos, donde se da por supuesto que los fenómenos son descubrimientos, que realiza el observador y el experimentador (Losee, 1980). Dentro de lo cual está implícito el carácter de acción. Denotar sucesos, cosas o procesos que puedan ser vistos, es la acción referida. En tercer lugar, encontramos el fenomenalismo; en donde se encuentra que las cosas son solo posibilidades, las cuales son permanentes de las sensaciones. El mundo externo es una construcción a partir de los datos que arrojan los sentidos. En cuarto y último lugar se encuentra la concepción de Ian Hacking, en donde el fenómeno se presenta como algo público y regular. En donde ya no se pretende salvar los fenómenos, la idea ahora es resolver los fenómenos, en otras palabras explicarlos. Ya un fenómeno no es simplemente una regularidad conocida, también lo podría ser una anomalía. En este lugar se da un desplazamiento de la palabra fenómeno hacia la de efecto. En particular ahora es común escuchar, el efecto Faraday; el efecto Compton, el efecto Zeeman; el efecto fotoeléctrico, entre otros. En donde ahora los efectos son regularidades discernibles⁴ (Hacking, 1996)

Entonces se genera una relación entre los fenómenos y los hombres que quieren referirse a ellos. La manera como nos relacionamos con los objetos puede ser sensorial, pero hacemos uso de nuestra razón para asignar elementos abstractos a esos objetos; como puede ser rectas, círculos, circunferencias, elipses, vectores, variables, entre otras. No obstante esto, no se debe tomar como una representación total del mundo, sino como una representación de nuestro campo de acción posible en el mundo; tal cual como lo menciona Fourez en el capítulo tres de su libro *la construcción del conocimiento científico* (Fourez, 1994).

Si se recoge estas dos tradiciones en función de las clases de física; la tradición matemática y la experimental, construye y se pone en marcha un sistema conceptual y

⁴ señalando la diferencia que hay entre ellas

metodológico de trabajo, en donde se aboga por las relaciones que emergen en el aula, en donde las implicaciones a considerar corresponden a diversos componentes, tales como el currículo, la experimentación, la evaluación, y la comunicación de lo trabajado en clase; comunes a las prácticas que normalmente se realizan.

Es así como la metodología que se construyó y se expone (**CODEREXMO**), integra elementos de las dos tradiciones mencionadas anteriormente, y de la comunicación, por parte del docente a los estudiantes, sobre la nueva organización de las clases. Aquí cada uno de los participantes va a tener un papel protagónico en la construcción de dicha dinámica.

Implementación y resultados



Jean-Baptiste Colbert (2) 1683

En este capítulo se va describir las acciones y la puesta en marcha de la estrategia **CODEREXMO**, con estudiantes de grado undécimo del colegio bilingüe Clermont. En dicha institución el número de estudiantes por salón son 13, además cada salón cuenta con un proyector y red inalámbrica de internet; consecuentemente el acceso a la información en la red puede ser constante.

Se resalta que inicialmente se parte de problemas relacionados en el currículo de física; particularmente, fragmentos de la óptica geométrica y óptica ondulatoria. Adicionalmente, se introducen otros elementos en la dinámica, como lo son las tecnologías de la información y comunicación; esto se hace a través del uso de las páginas web; por tanto uno de los objetivos de esta dinámica conlleva a la creación de medios para comunicar y mostrar las comprensiones que han logrado durante las sesiones.

Las fuentes de luz y las sombras, el inicio de CODEREXMO.

Planificación		Temporalización	
Elaboración de las acciones		19- 22 agosto	
Implementación		25-29 agosto	
Observaciones y reflexiones		25 agosto - 1 septiembre	
Componente físico	Las fuentes de luz y las sombras		
Intervenciones	5 (45min)		
Fases		Características	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de plan de acción • Puesta en escena del plan de acción • Lo que exhibe el plan de acción • Análisis de la información 		<ul style="list-style-type: none"> • Manipular materiales para la construcción de fuentes de luz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de equipos de trabajo.
Fase	Actividades	Objetivos	Procedimientos
Elaboración de plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear estrategias que permitan a los y las estudiantes construir, describir y representar fuentes de luz. • Generar espacios de dialogo para concretar los modelos 	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir a los y las estudiantes la construcción de fenómenos relacionados con la luz y vincular algunos de los modelos teóricos con las representaciones de los y las estudiantes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagación de modelos físicos de la luz. • Construcción de modelos.

	construidos.		
Puesta en escena el plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción de fuentes de luz • descripción y representación de las fuentes de luz y la luz. • explicación del fenómeno de la sombra (se debe hacer uso de las descripciones y representaciones, anteriormente construidas) 	<ul style="list-style-type: none"> • invitar a los estudiantes a hacer uso de sus experiencias en la clase. • Brindar una imagen de la física no centrada en la ciencia. • Permitir que los estudiantes propongan representaciones de la situación física. • Permitir que los y las estudiantes propongan modelos explicativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Socialización de la estrategia CODEREXMO • lectura de un poema y el reconocimiento de algunas fuentes de luz. • entrega de materiales.
<ul style="list-style-type: none"> • Lo que exhibe el plan de acción 	<ul style="list-style-type: none"> • colección de información. 	Obtener evidencias	<ul style="list-style-type: none"> • Registros narrativos, fotografías, registros escritos.
Análisis de la información	Tratamiento de la información	Interpretar la información para modificar acciones.	Diálogos con los y las estudiantes sobre el trabajo realizado.

Elaboración de plan de acción

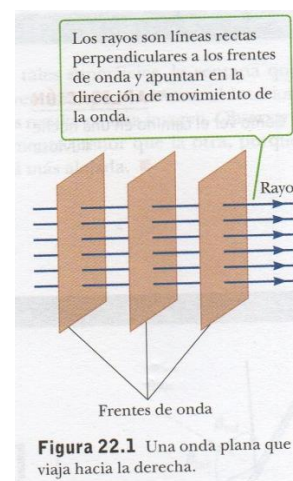
Según el currículo de física, la óptica debe ser uno de los componentes visto en grado undécimo, desde la parte geométrica y posteriormente desde la ondulatoria.

Es así como en libros de texto se aborda tal problemática, partiendo de lo que denominan “la naturaleza de la luz”. El recorrido se inicia con un contexto cronológico sobre los modelos de la luz, tratando los corpusculares, ondulatorios, y nuevamente corpusculares. En donde los exponentes de dichos modelos suelen ser Newton, Huygens, Young, Maxwell, Planck, y Einstein. Seguido a esto se presenta las definiciones que han surgido en dichas modelizaciones, particularmente la reflexión, la refracción, la dispersión, la interferencia, la difracción, y la polarización.

Posteriormente se realiza una aproximación de rayos para la óptica geométrica, la cual en el texto Fundamentos de física Serway se enuncia de así:

“una importante propiedad de la luz que se puede entender con base en la experiencia común es la siguiente: la luz viaja en una trayectoria en línea recta en un medio homogéneo, hasta que encuentra una frontera entre dos materiales diferentes. Cuando la luz golpea una frontera, se refleja de dicha frontera, pasa hacia el material en el otro lado de la frontera o hace ambas cosas parcialmente.

La observación anterior conduce al uso de lo que se llama aproximación de rayos para representar haces de luz. Como se muestra en la figura 22.1, un rayo de luz es una línea imaginaria dibujada a lo largo de la dirección de viaje del haz de luz. Por ejemplo, un haz de luz solar que pasa a través de una habitación oscura traza la trayectoria de un rayo de luz.” (Serway & Viuille, 2012)



Seguido a esto prosigue la exposición de las leyes de reflexión y refracción, no obstante para las relaciones de aula se cree necesario (1) centrar la atención en la construcción de las fuentes de luz, (2) crear una actividad que permita el acercamiento a la propagación rectilínea de la luz, (3) generar espacios que permita que los y las estudiantes con el docente establezcan concertaciones para las descripciones y representaciones de la luz.

Puesta en escena del plan de acción

Se hace una introducción sobre las fuentes de luz haciendo uso de diapositivas, en donde se muestra algunas de estas, como lo son las velas, las bombillas incandescentes, las lámparas fosforescentes, y los led.



Presentación ppt utilizada para la introducción de la clase.

La presentación de las diapositivas se hace mediante las siguientes intervenciones.

Docente:

La vela es una de las fuentes de iluminación que durante siglos acompañó al hombre. Como podemos ver la necesidad de alargar las horas de luz posiblemente nos

llevó a su uso; el día de luz solar nos quedó corto, para todo lo que deberíamos y queríamos hacer. No crea que era la única fuente de iluminación, a mediados de siglo XIX John Rockefeller puso a disposición de la sociedad la lámpara de Kerosene; claro está, todo con un fin económico, lo cual impuso su compañía Standard Oil Company.

Más adelante, ponen a disposición una bombilla - ¿quiénes la inventan y más o menos en qué año?-

Estudiantes:

Thomas Alba Edison, en... - se miran unos a otros, de repente dos sacan el celular y consultan en red- en 1880.

Docente:

Permítanme contarles algo más. No fue solo Alba, también habían otros interesados, como Josep Swan. Resulta que a mediados de 1879, en un laboratorio de Menlo Park se logró que un filamento durara 48 horas seguidas emitiendo radiación. Dicho filamento se encerró en ampollita de vidrio, con poco aire dentro, y al hacer pasar corriente a través de él, se emite radiación debido a su resistencia eléctrica.

Uno de los materiales utilizados fue el platino, esto, debido a que su punto de fusión es relativamente alto. Entonces se podría calentar hasta emitir luz blanca sin fundirse. Pero dicho material tenía inconvenientes, era costoso y su resistencia eléctrica no era la suficiente. Entonces, inicia una carrera para encontrar una alternativa mejor. Dicha alternativa se dio en dos cambios, en el primero se trató de desalojar la mayor cantidad de aire contenido en el bulbo, para que los filamentos no se quemaran tan rápido. El segundo consistió en la búsqueda de un mejor filamento, para esto se intentó con carbono, ceda, pergamino, hilos de algodón, fibra de bambú, y hasta pelos de barba. Búsqueda que se realizó en diversas partes, como por ejemplo: París, New York, Londres, entre otros. Finalmente un grupo de jóvenes ingenieros optaron por el filamento de fibra de bambú. A dicha organización de materiales, se denominó bombilla incandescente, la cual era de gran necesidad para la sociedad y, consecuentemente, un negocio.

Estudiantes:

¿Cuánto costaba un bombillo, profe? Me imagino que no todos podían comprar una.

Docente:

Me dejo en blanco, les acabo de decir que fue un negocio pero, no tengo idea cuánto podría costar una bombilla, me queda de tarea.

Respecto a la lámpara fluorescente, se dio como una alternativa a la bombilla incandescente; la energía eléctrica era y es en su gran mayoría transformada en calor. No obstante esta también genera problemas ambientales. Esta lámpara contiene varios elementos entre estos está el fósforo y el mercurio. Es muy común que al llegar al límite de su vida útil sean desechadas sin precauciones. Grandes cantidades de fosforo y mercurio son dejadas en las calles.

Miremos bien, el mensaje que aparece en la lámpara producida por Philips, “U.S.A not for sale in the U.S.A”, bueno lo dejo para su interpretación.

Los bombillos ahorradores son la versión miniatura de las lámparas, estos también tienen fosforo y mercurio. Es muy común ver que en la promoción de estos bombillos se asocien imágenes ambientales.

Voy a finalizar esta introducción de las fuentes de luz, hablando sobre la tecnología led.

Estudiantes:

- Profe, hace unos días salió en el periódico que tres señores recibieron el premio nobel por la luz led.
- El mejor televisor que hay ahora es tecnología led.
- Mi carro viene con su tablero electrónico con luces led.
- En mi casa solo utilizamos luz led.
- Esos bombillos son costosos.

Docente:

Bien, veo que están en permanente contacto con la tecnología led. Además de los que ustedes mencionaron, los led también están es sus celulares. ¿Cuántos led se imagina que tienen sus celulares?

Estudiantes:

Muchísimos.

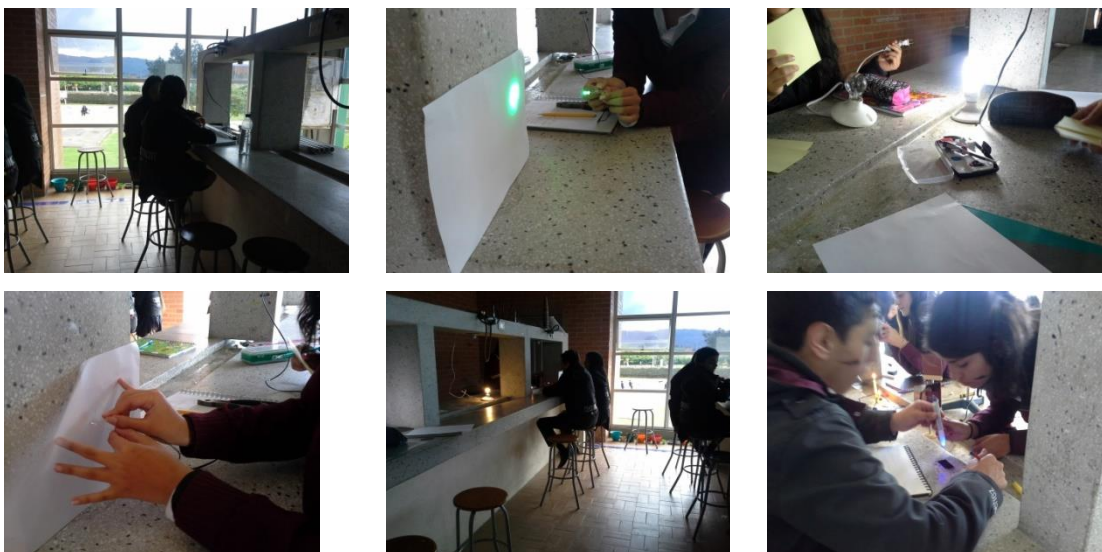
Docente:

Caballeros y señoritas, antes de salir para el laboratorio beben tener presente lo que vamos hacer:

- Construir una fuente de luz una fuente de luz; describir, los materiales y la forma de hacerla.
- Representar a la fuente de luz y a la luz; realizar convenciones.
- Interferir la emisión de luz con un objeto; realizar descripciones y representaciones.

Con ayuda de los elementos construidos (fuente de luz, descripciones, representaciones), realiza una explicación del sistema (obstrucción de la luz)

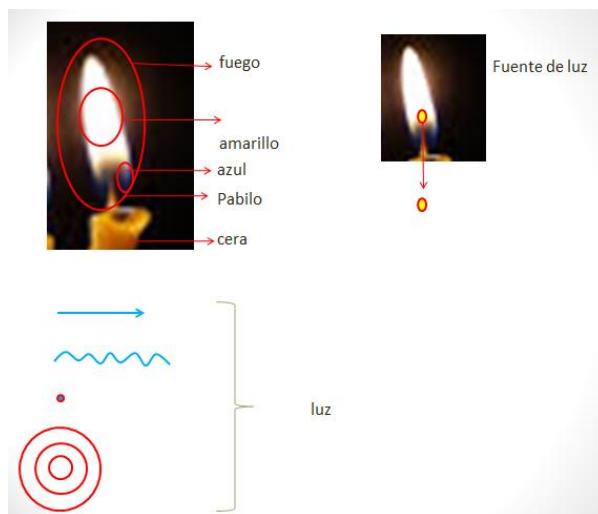
Para la construcción de las fuentes de luz se utilizaron velas, rosetas, bombillos incandescentes, lámparas fosforescentes, bombillos ahorradores, bombillos led, cables, destornilladores, pinzas, y cinta.



Fotografías construcción de fuentes de luz.

Luego de observar todo el proceso llevado a cabo por las y los estudiantes, se requiere la realización de una exposición sobre, lo que a mi parecer, es un acercamiento a representación. Asimismo, con esta acción se pretende brindar razones para que las convenciones tengan relevancia en la representación. Pues, con ayuda de estos elementos se podrán hacer referencias a la situación en cuestión. Es así como se puede construir en la clase representaciones de la luz y la formación de las sombras. La primera acción que se hizo fue entregar nuevamente una vela a cada

persona en el salón, luego se toma fotografía de esta fuente de luz y se proyecta en el tablero. Con estos elementos y con las descripciones que los y las estudiantes habían realizado se construye una diapositiva en donde se van encerrando, los elementos que se creen relevantes para construir la representación.



Diapositiva usada en sesión dos. Modos de representar

A medida que se insertan elementos en la diapositiva se sigue la siguiente ruta argumentativa:

Docente: Dado que en la primera sesión se solicitó describir y representar la fuente de luz y a la luz, tarea que para los y las estudiantes fue confusa. Es necesario construir una aproximación para poner en juego las descripciones en función de las representaciones. No se quiere decir que la forma que se va a construir sea la única, por tanto la más válida. En este caso se toma como fuente de luz a la vela. Si bien, es un sistema en extremo complejo, se pueden hacer ciertos tipos de descripciones y representaciones, que nos pueden llevar a explicaciones físicas; lo que conlleva a perder parte de la complejidad del fenómeno, pero incrementa la complejidad en los modos de referirse al fenómeno en cuestión.

Pero, se cree que antes de realizar dichas acciones es necesario conocer las ideas que se tiene respecto a ¿que se estudia cuando se dice que se está estudiando física? ¿Qué elementos son utilizados para realizar estudios en física?

A dichas cuestiones los y las estudiantes responden que se estudian fenómenos y se hace uso de fórmulas. Mediante preguntas en la clase se logra construir un cuadro con ciertos elementos de las matemáticas como lo son la aritmética, la geometría, trigonometría, álgebra, y cálculo. Ahora se trata de poner en juego dichos elementos en las clases de física.

Con la fotografía de la vela proyectada en el tablero, inicia una avalancha de ideas para referirse a ella, el objetivo es enumerar algunos de los elementos descriptivos salen de los y las estudiantes:

Estudiantes: Hay fuego, el cual tiene color amarillo y azul, hay cera y un hilo, entre el pabilo y la llama hay un espacio en el cual se observa que aparentemente no hay nada.

Docente: Bien, eso es describir, puede ser que se observen más elementos. Ahora para representar se tomará una postura, algo alejada de los objetos físicos. Por ejemplo, para trabajar con la fuente de la luz, se podría tomar una parte muy pequeña de la llama (acercándonos a un punto), y para representar a la luz, podemos hacer uso de líneas, ondas, puntos, o círculos concéntricos. Bueno, puede ser que a usted se le ocurran unos cuantos más.

Ahora, con estos elementos se tratará de representar y explicar la formación de sombras, al obstruir la luz⁵. Lo primero que se realiza es la representación los elementos que tenemos. Esto se podría hacer de la siguiente manera (figura 1):

- Poner un elemento para la fuente de luz (vela), puede ser un círculo pequeño
- Poner un segmento de recta para el objeto que va a obstruir la luz que emana de la fuente (ficha bibliográfica) y otro segmento de recta para la pantalla donde se proyectará la obstrucción de luz (hoja).

⁵ A cada estudiante se le entrega una ficha bibliográfica y una hoja tamaño oficio. Dichos elementos son para la pantalla y para el objeto. Durante unos minutos los estudiantes manipulan estos elementos.

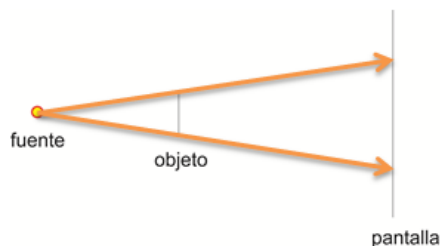


Figura 1 representación elementos.

Ahora, parte del trabajo se desplaza a la explicación de la formación de la sombra del objeto en la pantalla. Para esto se va hacer uso de una hoja blanca, en la cual se traza una línea que la divide en la mitad. Luego se pone diez fuentes de luz, cinco en la parte izquierda y cinco en la parte derecha. Los lugares para estas son los siguientes, la primera en la parte superior izquierda de la hoja, 2 cm hacía abajo y 2 cm hacía la derecha. La segunda a 2 cm inmediatamente bajo del primero, la tercera a 2 cm inmediatamente bajo el segundo, y así sucesivamente. En la mitad derecha se ubican las fuentes así, la primera a 2 cm de la línea divisoria y 2 cm de la parte superior de la hoja, la segunda a 2 cm inmediatamente bajo del primero, las otras se ubican como se hizo anteriormente, cada dos centímetros, figura 2.

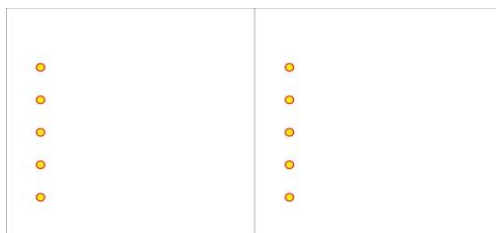


Figura 2. Representación de diez fuentes de luz en una hoja.

Luego de representar la fuente de luz, debemos representar el objeto y la pantalla, para lo cual se debe poner un elemento para el objeto. En el lado derecho, se trazan segmentos de recta de 1 cm de longitud; para cada una de las fuentes, pero cada una distanciada respecto a la anterior un centímetro más. Por ejemplo, si se puso el primer objeto a 6 cm de la fuente, el segundo debe estar a 7 cm de la fuente, el tercero a 8 cm, el cuarto a 9 cm y, el último a 10 cm. Para el lado derecho se pone un objeto a la

misma distancia de separación de la fuente de luz, pero con un tamaño diferente, se reduce a la mitad. Para la pantalla se traza un segmento de 14 cm de longitud, figura 3.

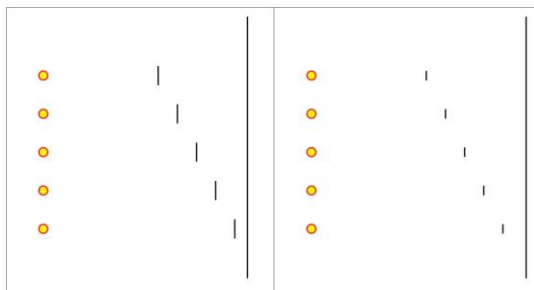


Figura 3. Elementos para explicar la formación de la sombra producida por un trozo de cartulina.

Con los elementos utilizados para realizar la representación, se va a realizar una aproximación a la explicación de la formación de la sombra. Para esto, se escogerá una de las maneras de representar la luz. Para la disposición que se tiene, diez fuentes de luz, la más conveniente es la de rayos, o partículas, no obstante si tuviéramos solo una fuente podríamos hacer uso de cualquiera, figura 4.

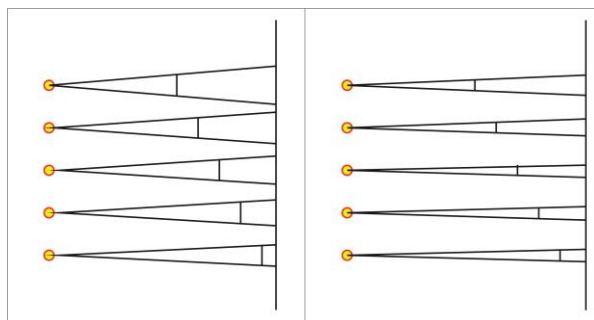


Figura 4. Representación de obstrucción de la luz, formación de sombra.

Con esta representación de la situación de la formación de sombras, se puede llegar establecer cuestiones sobre las variables que intervienen en el tamaño de la sombra y como intervienen. Según la representación construida se puede ver que depende de la distancia entre la fuente y el objeto, además del tamaño del objeto.

Para considerar estas variables se puede proceder de la siguiente manera: Marcar las partes de la representación, por ejemplo, a la distancia entre la fuente de luz y el objeto con d_{fo} , el tamaño objeto con T_o , el tamaño de la sombra con T_s . (figura 5)

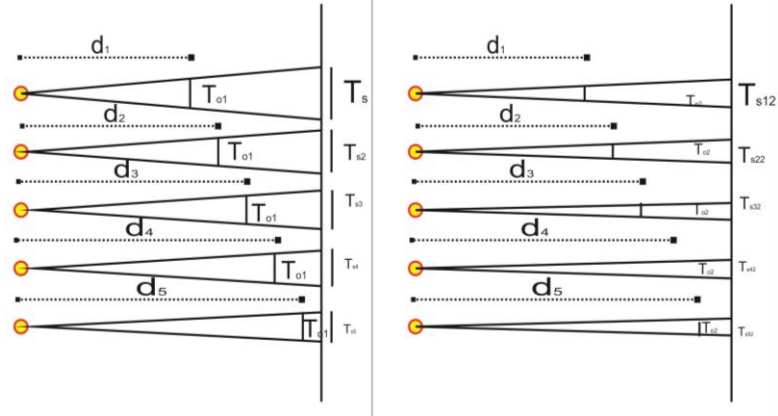


Figura 5. Representación con variables (convenciones)

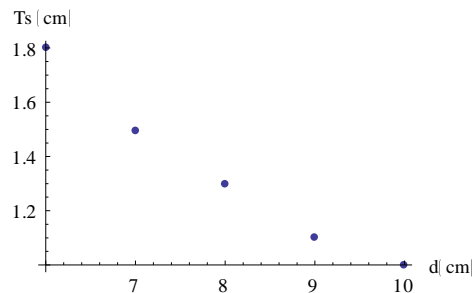
Dicha información se organiza en una tabla, para lo cual hay que pensar sobre la cantidad de columnas que debe tener. Se deben construir dos tablas una para representación, dada que en una sola la información no estaría organizada.

Dato	d(cm)	T_{o1} (cm)	T_{s1} (cm)
1	6	1	1.8
2	7	1	1.5
3	8	1	1.3
4	9	1	1.1
5	10	1	1.0

Dato	d(cm)	T_{o2} (cm)	T_{s2} (cm)
1	6	0.5	0.9
2	7	0.5	0.8
3	8	0.5	0.6
4	9	0.5	0.5
5	10	0.5	0.5

Tabla de datos.

Bien, ahora podríamos ver la distribución de estos puntos en un plano cartesiano, y con esto quizás, poder evidenciar algunas otras relaciones entre las variables en cuestión. Para esto se puede hacer uso de un programa informático (Excel, mathematica, o Google sheets, la cual es gratis y fácil de manejar)



Hasta el momento ¿Cómo intervienen estas variables en el tamaño de la representación de la sombra? ¿Qué relación de proporción se logra identificar?

Estudiantes:

$T_s \propto \frac{1}{d}$	$T_s \propto T_o$
<ul style="list-style-type: none"> • hay una relación inversamente proporcional con la distancia d_{fo}. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hay una relación que es directamente proporcional con el tamaño del objeto T_o.

Docente: *Estas relaciones se pueden transformar en una ecuación, para esto se debe introducir una constante, por lo cual se va a tener.*

$$T_s = k \cdot \frac{T_o}{d}$$

Sobre las unidades de medida de dicha constante y sobre lo que significa, ¿Qué se podría decir?

Estudiantes: *está medida en cm, puesto que en la operación de división se anulan las unidades de las variables, y en el otro término las unidades de medida corresponden con las del tamaño de la sombra, por lo cual se puede decir que con esta constante podemos hallar el tamaño de la sombra.*

Docente: *halle el valor de la constante para cada dato y luego calcule su promedio*

$$k = T_s \frac{d}{T_o}$$

Estudiantes: *Pero para esto debemos crear una nueva tabla para organizar los números.*

Dato	K(cm)
1	10.8
2	10.5
3	10.4
4	9.9
5	10.0
Promedio	10.3

Luego de realizar acciones como; construir fuentes de luz, producir el fenómeno de la sombra; realizar descripciones de lo observado; establecer convenciones para

algunas de las características observadas; representar algunos de los elementos propios del sistema; y hablar de las algunas de las particularidades que se presentan en la formación de la sombra, se observa en los y las estudiantes otras formas de acercarse nuevamente al fenómeno de la producción de la sombra. Cuando ellos reproducen la formación de sombras se percatan que la los elementos utilizados para representar no dan cuenta de la ocurrencia de otro fenómeno (penumbra), pues como ellos dicen “... *profe, justo allí, -en los bordes- se puede observar otras cosas, hay distorsión de la sombra*”. Dicho comentario indica que los y las estudiantes han construido comprensiones acerca de la actividad elaborada -la representación utilizada para la explicación deja al lado otros fenómenos; entre ellos la observación de la penumbra, que no se tienen en cuenta a la hora de dar cuenta de la producción de la sombra-. Con todo esto puedo elaborar interpretaciones sobre las comprensiones que se están presentando en los y las estudiantes; particularmente, lo correspondiente a la provisionalidad y localización puntual de lo construido respecto a lo observado al fenómeno en sí de la producción de la sombra. Esto solamente corresponde a una pequeña parte que se tomó de él, hay que recordar que la parte que se abordó con los elementos representativos fue mínima. Entonces, con la ecuación que contiene información acerca del tamaño de la sombra no se puede explicar la totalidad del fenómeno; lo que se concibe como abandonar la complejidad del mismo (Orozco C, Valencia V, Méndez N, Jimenez G, & Garzón O, 2000). Es más, para construirla se hizo uso de la geometría, la aritmética, el álgebra, entre otras. Ahora bien, las observaciones de los y las estudiantes se podrían utilizar para la elaboración de acciones de correspondientes a la modificación.

Las ideas a destacar corresponden a que durante las sesiones de trabajo con los y las estudiantes, se observó que muchos de ellos no se atreven, por decirlo de alguna manera, a utilizar sus saberes cuando se solicita hacer descripciones y representaciones. Así mismo, se observó que entre ellos, implícitamente, se mal entiende el uso de las maneras de formalizar; las maneras de formalizar solamente corresponden a la ecuación.

Lo que exhibe el plan de acción

Las acciones emprendidas durante las sesiones, tenían varios objetivos, los cuales eran:

- El acercamiento a la manipulación de objetos.
- La creación de fenómenos.
- Reconocimiento de las maneras de formalizar.
- La construcción de explicaciones.

Para los seguimientos a las acciones emprendidas por los equipos, se establecieron algunas proposiciones para realizar una organización de las mismas, las cuales se muestran en la tabla 1:

Símbolos	Proposiciones
p	construye una fuente luz
Q	describe la fuente de luz
R	describe la formación de la sombra
S	representa la fuente de luz
T	representa a la luz
V	realiza convenciones
W	Explica la formación de sombra por la obstrucción de la luz
X	representa la obstrucción de luz
Y	explica la obstrucción de la luz
Tabla 1 símbolos y proposiciones	

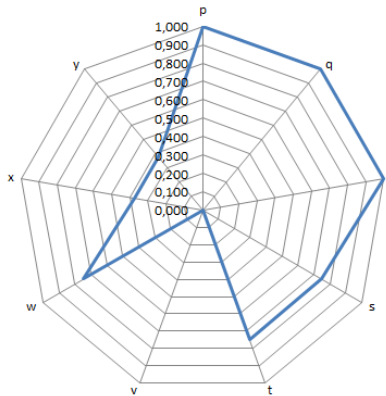
A las proposiciones se les asigna uno cuando se evidencia la ocurrencia y cero para cuando no se evidencia ocurrencia; cada uno de estos valores se asignaron respecto a lo observado en clase.

equipos	P	q	r	S	T	v	w	x	y
1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
3	1	1	1	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	1	0	1	0	0
5	1	1	1	1	1	0	1	1	1

6	1	1	1	0	1	0	1	0	0
7	1	1	1	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	1	0	1	1	1

Promedio de ocurrencia.

1,000	1,000	1,000	0,750	0,750	0,000	0,750	0,375	0,375
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



Representación gráfica de lo observado en la clase respecto a las acciones de los y las estudiantes

Respecto a las proposiciones “p, q, r” gran porcentaje de los y las estudiantes logra realizar acciones de construcción y descripción, algunos de ellos realizan dibujos de la situación en cuestión. Todos los esquemas guardan gran relación con lo observado; formas y tamaños.

Como puede observarse, ningún equipo realiza procesos para llegar a realizar convenciones; para la mayoría, se da por entendido cada uno de los elementos que utilizan. No obstante, en diálogos sostenidos con los estudiantes muestran desconocimiento de dichos elementos. Particularmente, cuando se les cuestiona por líneas, “puntos”, “círculos”, “rayas”, etcétera. Para ellos describir y representar se traduce en dibujar. En adición, puede evidenciar a través de diálogos con los estudiantes, que ellos sienten desconfianza a la hora de ampliar sus ideas respecto a lo

que quieren decir con esos elementos; piensan que se les va a rechazar sus formas de representar.

Análisis de la información

A medida que las sesiones se desarrollaron se vio la necesidad de orientar las acciones de los y las estudiantes. Con esto, no se quiso imponer acciones que conlleven a apreciaciones que lo realizado sirve para “explicar todo lo acontecido”, por el contrario, la intencionalidad estaba orientada a la aproximación a una explicación⁶; en la cual entran muchos elementos que deben hacerse explícitos. Con esto se espera que los y las estudiantes ganen y sientan confianza a la hora de hacer uso de ellos. Se piensa que en ocasiones debemos dar una “definición”, para dar una idea de lo que queremos hacer y decir.

Con las acciones emprendidas se pretendió que los estudiantes pudieran tener argumentos para explicar la formación de sombras, teniendo presente que para esto se hace necesario que ellos manipulen el fenómeno en cuestión, desde su construcción, descripción y representación. Sin embargo, en la metodología construida se encontraron algunos elementos que mediante reflexión servirán para mejorar la dinámica. Los elementos encontrados se resumen en la siguiente tabla.

Los y las estudiantes, inicialmente, no aceptan la metodología de trabajo, tienen la idea que la física son ecuaciones.	Los y las estudiantes no tienen claridad cuando se les solicita realizar representaciones.
Los y las estudiantes solicitan una ecuación que le permita resolver el problema en cuestión.	En las asesorías se evidencian inseguridad sobre cómo y qué están observando, ellos creen que el docente

⁶ Con el ánimo de no generar mal entendidos, la intencionalidad de esta actividad corresponde a la invitación de hacer uso de los recursos que los estudiantes han adquirido; geometría, aritmética, álgebra, entre otras.

	quiere escuchar algo específico.
Se dan respuestas inmediatas a las cuestiones planteadas.	No se tiene claridad sobre que es describir y explicar.
No se observa que den importancia a la construcción de los fenómenos.	Hay una reacción positiva frente a la clase, cuando hay libertad para formular sus inquietudes, entonces se incita a los y las estudiantes a construir problemas.
La organización de la información en una página web hay buena recepción.	Cuando se revisa la página web se evidencia que no se tiene orden en la presentación de la información
En la página web se observan algunas imágenes que se descargaron de internet.	Cuando se evalúa se sigue haciendo uso de las preguntas de selección múltiple.

Respecto a las características del inicio de la investigación, se evidencia que la dinámica de clase puede favorecer la comunicación entre los actores del aula. Sin embargo, se hace pertinente reforzar constantemente las características de dicha dinámica. Es así como se cree de suma importancia alentar a los estudiantes a utilizar las herramientas matemáticas, adquiridas durante su vida escolar, en procesos de representación de fenómenos físicos; y la generación de espacios en donde el estudiante deba realizar observaciones, las cuales van a servir para fijar la atención en puntos concretos.

De igual manera es importante hacer explícito el componente físico que se está trabajando, debido a que algunos estudiantes han informado que creen que esto es necesario para buscar referencias teóricas que ayuden en la explicación del problema, y así mismo contribuya en la argumentación que se construirá en la página web

**La luz y las superficies reflectoras (espejos planos y esféricos),
segunda fase de CODEREXMO**

Planificación		Temporalización	
Elaboración de las acciones		27 - 30 agosto	
Implementación		2- 5 septiembre	
Observaciones y reflexiones		2 - 5 septiembre	
Componente físico		Reflexión de la luz, espejos planos y esféricos	
Intervenciones		4 (45min)	
Fases		Características	Estrategias
<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de plan de acción • Puesta en escena del plan de acción • Lo que exhibe el plan de acción • Análisis de la información 		<ul style="list-style-type: none"> • Manipular materiales para la construcción de superficies reflectantes. • Promover la creatividad. • Fortalecer relaciones de aula que permitan afianzar procesos de descripción, representación y explicación de fenómenos de reflexión de la luz. 	<ul style="list-style-type: none"> • Configuración de equipos de trabajo. • Motivación con situaciones que se deberán mostrar en las páginas web.
Fase	Actividades	Objetivos	Procedimientos
Elaboración de plan de acción	<ul style="list-style-type: none"> • Plantear estrategias que permitan a los y las 	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir a los y las estudiantes la construcción de 	<ul style="list-style-type: none"> • Indagación de modelos físicos de la reflexión de la

	<p>estudiantes construir, describir y representar fenómenos de reflexión de la luz y generar espacios de dialogo para retroalimentar los modelos construidos.</p>	<p>fenómenos de reflexión de la luz. Además vincular algunos de los modelos físicos con las representaciones de los y las estudiantes.</p>	<p>luz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de modelos.
<p>Puesta en escena el plan de acción</p>	<ul style="list-style-type: none"> • manipulación de materiales para la construcción de superficies reflectoras de luz. • descripción y representación de las superficies y los reflejos de la luz. • explicación del fenómeno de la reflexión de la luz (se debe hacer uso de las descripciones y representaciones construidas) 	<ul style="list-style-type: none"> • Permitir que los estudiantes propongan representaciones de la situación física. • Permitir que los y las estudiantes propongan modelos explicativos 	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de materiales
<ul style="list-style-type: none"> • Lo que exhibe el plan de acción 	<ul style="list-style-type: none"> • colección de información. 	<p>Obtener evidencias</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Registros narrativos • Fotografías

			<ul style="list-style-type: none"> • Registros de la página web.
Análisis de la información	Tratamiento de la información	Interpretar la información para modificar acciones.	Diálogos con los y las estudiantes sobre el trabajo realizado.

Elaboración de plan de acción

La construcción de elementos que permitan interactuar con los estudiantes y, además, conlleven a la elaboración de conocimiento científico, haciendo uso de las maneras que se tienen para describir y representar, para llegar a explicaciones acerca de la reflexión de la luz, deben ser considerados en las acciones que se desean poner en juego en aula de clase.

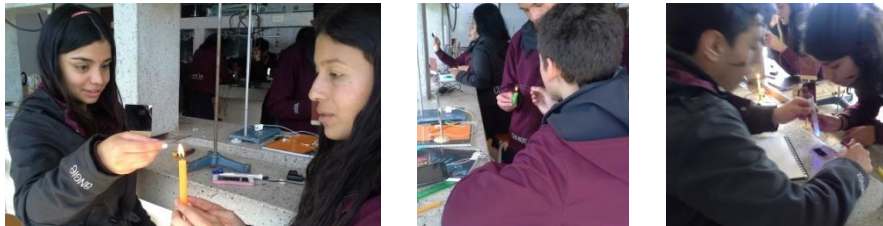
Por lo cual, no es suficiente presentar a los estudiantes modelos teóricos de la reflexión de la luz, y luego pedir que resuelvan ejercicios. Para esto se hace necesario permitir que los y las estudiantes, construyan el fenómeno a trabajar. Por lo tanto, durante las sesiones se generan espacios para la manipulación de materiales para construir (1) superficies reflectantes, (2) realizar descripciones, (3) llegar a representaciones, y (4) permitir explicaciones de la formación de imágenes en las superficies construidas.

La reflexión de la luz que se muestra en el libro de texto, inicia diciendo que cuando un rayo de luz viaja en un medio transparente y encuentra una frontera que conduce hacia un segundo medio, parte del rayo incidente se refleja de regreso hacia el primer medio. La reflexión sobre una superficie plana, y muy pulida, se denomina especular, aquí los rayos se reflejan paralelos unos a otros. Por otra parte si la superficie reflejante es rugosa, los rayos se reflejan en varias direcciones, a esto se le llama reflexión difusa. Es en este lugar donde aparecen elementos representativos, como lo son rayo incidente, rayo reflejado, ángulo incidente, ángulo reflejado, y recta normal (Serway & Viuille, 2012)

Con estos elementos, más los que van a construir los y la estudiantes, se espera que se logren comprensiones, que puedan ser utilizadas en la realización de explicaciones de los fenómenos que se presentan en la formación de imágenes en algunas superficies. Particularmente los fenómenos a explicar corresponden a las imágenes que se pueden ver, al poner hollín en la mitad de un cubreobjetos. Seguido a esto se tomaran superficies reflectantes curvas y se construirán explicaciones de cómo se forman imágenes en estas.

Puesta en escena del plan de acción

En la primera sesión se entregaron materiales para la construcción de superficies reflectantes de luz. Para esto se utilizó cubreobjetos y velas. Los procesos realizados consistían en ahumar la mitad del cubreobjetos con el hollín producido en la combustión de la vela. Seguido a esto se debía acercar una fuente luminosa y ver el reflejo de esta con las dos partes del cubreobjetos, como se muestra en las fotografías.



Seguida a estas acciones, se entregó un espejo plano, un cóncavo y uno convexo, a los cuales se debería acercar una fuente luminosa y observar las imágenes que estas producen.



A continuación, se solicita a los y las estudiantes que realicen descripciones de lo observado, algunos de ellos comentan que la imagen que se produce en la parte del cubreobjetos que tiene hollín es más nítida (comparada con la que no tiene) lo cual es

contradictorio con lo que esperaban encontrar. De igual forma se afirma que la imagen parece que se encuentra dentro del vidrio, y parece que se encuentra a la misma distancia de donde ponen el objeto a observar.

Ya con los espejos esféricos se realizan comentarios sobre la forma de las imágenes, como por ejemplo que en un espejo, el que refleja por la parte externa (convexo), las imágenes siempre se observan con la misma orientación que el objeto que se pone frente a él, pero que el tamaño se ve reducido a medida que alejan el objeto del espejo. A diferencia, el espejo que refleja por la parte interna (cóncavo) presenta varios cambios, por ejemplo la orientación de la imagen, la cual dependen del lugar de donde se ponga el objeto frente al espejo, lo mismo ocurre con el tamaño de la imagen del objeto. También se hacen comentarios respecto a las irregularidades presentadas en los espejos que reflejan por la parte interna; los y las estudiantes observan que en este lugar no se forma imagen alguna, dicen que les produce mareo observar esto.

Llegado el momento de la representación los y las estudiantes utilizaron segmentos de línea para los espejos planos y para los rayos de luz, el objeto lo representaron con un punto, y para los espejos esféricos hicieron uso de círculos, pero eran constantes las preguntas sobre cómo hacer para representar la formación de imágenes en estos espejos.

Con estos elementos, se solicitó a los y las estudiantes realizar algunas acciones, entre ellas, construir la representación de la superficie reflectora y del objeto, con las disposiciones que se ven en la figura a, en esta representación se utilizan elementos para el objeto a observar, en este caso un led; segmentos de recta orientada para rayos de luz; y segmentos de recta para el vidrio y el hollín.

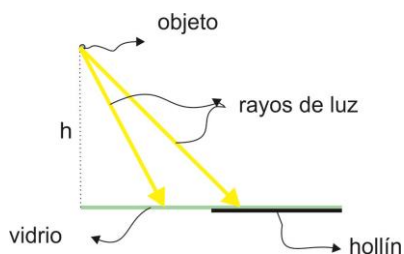


Figura a

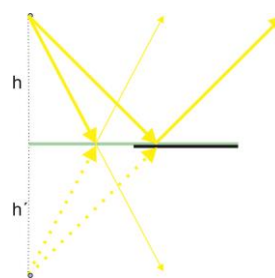


Figura b

A través de las descripciones que los y las estudiantes establecieron construyó la representación que se muestra en la figura b. Aquí se puede ver que en la región, donde no hay hollín, parte del rayo de luz puede pasar y otra no. Pero en la región donde hay hollín la mayor parte del rayo de luz es desviado. Lo cual, según los estudiantes, permite dar cuenta la formación de imágenes más “nítidas”, lo cual está acorde con lo que se observó.

Mediante la aplicación de elementos de geometría euclidiana, se llegó a una afirmación respecto a la distancia entre la imagen y la superficie, “*la distancia de la imagen a la superficie, es la misma que la distancia entre el objeto y la superficie*”, afirmación que fue puesta a prueba por algunos estudiantes al poner reglas entre el objeto y la superficie. Todo lo anterior fue asociado a “ley de reflexión”; la cual se enuncia como la medida del ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión ($\theta_i = \theta_r$).

Ahora respecto a los espejos esféricos se construyó una representación acorde con las descripciones de los y las estudiantes, para esto se procedió como se muestra en las figuras c y d

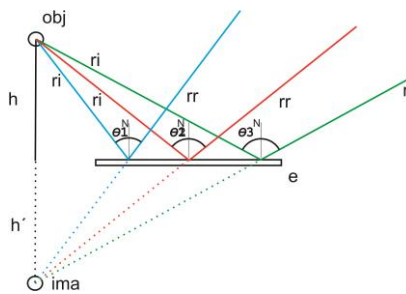


Figura c

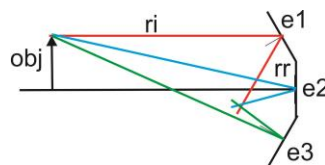


Figura d

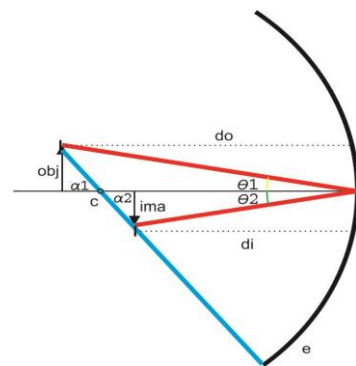


Figura e

De esta manera se asocian las elaboraciones previas, relacionadas con superficies planas. Como puede observarse una superficie curva puede considerarse compuesta por demasiadas superficies planas, como se muestra en la figura e; corresponde a la representación del espejo esférico, un objeto, rayos de luz y la imagen del objeto.

Con la geometría de esta representación se procede a deducir relaciones entre las variables, distancia objeto_espejo, distancia imagen_objeto, las cuales también permitirán construir argumentos para explicar cómo se forman las imágenes en dichas superficies.

Para dichas deducciones se procede calculando la tangente de los ángulos expuestos, así:

$$\tan(\alpha_1) = \frac{h_o}{d_o - c} \quad (1) \quad \tan(\theta_1) = \frac{h_o}{d_o} \quad (2)$$

h_o corresponde a la altura del objeto

d_o corresponde a la distancia del objeto al espejo

c corresponde al centro de curvatura del espejo.

$$\tan(\alpha_2) = -\frac{h_i}{c - d_i} \quad (3) \quad \tan(\theta_2) = -\frac{h_i}{d_i} \quad (4)$$

h_i corresponde a la altura de la imagen

d_i corresponde a la distancia de la imagen al espejo

c corresponde al centro de curvatura del espejo.

Como los ángulos son iguales $\theta_1 = \theta_2$, entonces

$$\tan(\theta_1) = \tan(\theta_2) \quad (5)$$

Lo que es equivalente a

$$\frac{h_o}{d_o} = -\frac{h_i}{d_i} \quad (6)$$

De donde se puede comparar las alturas del objeto y la imagen mediante

$$\frac{d_i}{d_o} = -\frac{h_i}{h_o} \quad (7)$$

Esta cantidad que se conoce como magnificación.

Luego de esto se va a considerar que $\alpha_1 = \alpha_2$, con lo que se obtiene

$$\tan(\alpha_1) = \tan(\alpha_2) \quad (8)$$

Por lo cual

$$\frac{h_o}{d_o - c} = -\frac{h_i}{c - d_i} \quad (9)$$

Reordenando la expresión (9) se llega a otra expresión que así mismo se puede asociar a la expresión (7)

$$\frac{c - d_i}{d_o - c} = -\frac{h_i}{h_o} = \frac{d_i}{d_o} \quad (10)$$

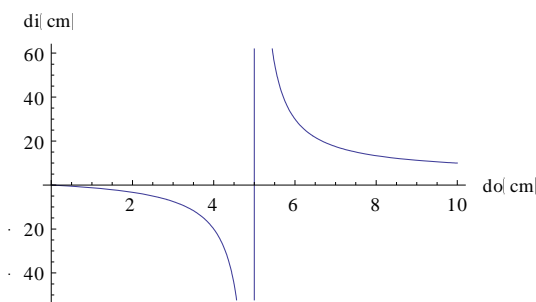
Si de la relación (10) se despeja para c se puede obtener

$$c = \frac{2d_i d_o}{(d_o + d_i)} \quad (11)$$

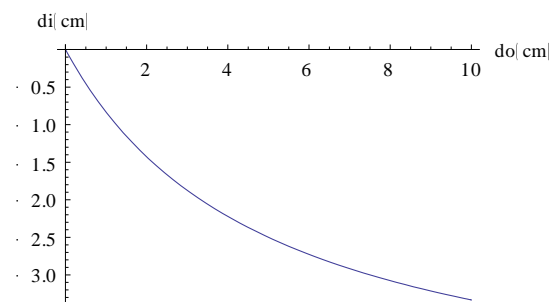
Reordenando la relación (11) para mostrarla más simple, se obtiene

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{d_o} + \frac{1}{d_i} \quad (12)$$

Donde f es igual a $\frac{c}{2}$ y es conocida como la variable que representa el foco de la superficie reflectante. La relación (12), corresponde a la organización de algunas de las variables identificadas en las superficies; representación cuantitativa. Ahora bien, se pueden llegar a procesos de complejización de la relación (12), esto a través el establecimiento de las variables como independiente, dependiente y otra como constante, con lo cual se puede llegar una representación gráfica de la misma; como se muestra en las gráficas 1 y 2.



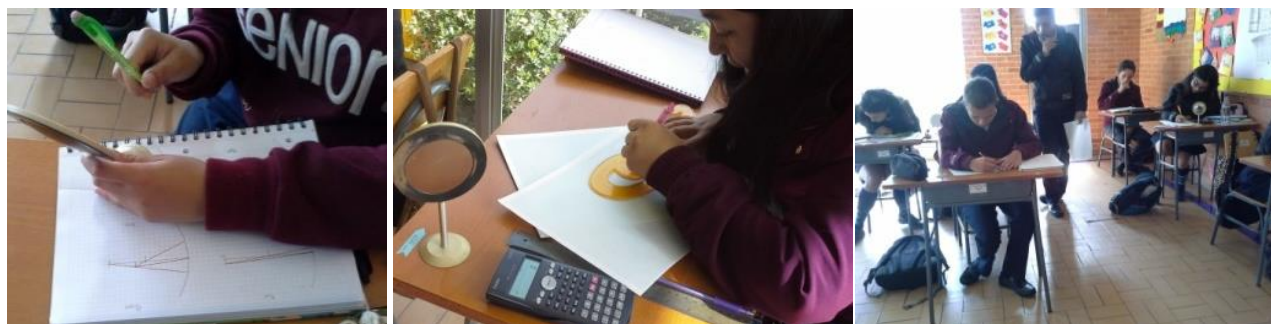
Gráfica 1. Gráfica para superficie curva cóncava.



Gráfica 2. Gráfica para superficie curva convexa.

A partir de esta representación se puede llegar a construir algunas predicciones respecto a la situación presentada. Como por ejemplo; en la superficie cóncava hay

una región en donde no hay imagen, en este caso cuando el objeto se ubica en a 5cm de dicha superficie; en la región $0\text{cm} < d_0 < 5\text{cm}$ la imagen tiene la misma orientación que el objeto, además parece estar dentro del espejo (virtual); en la región $5\text{cm} < d_0 < 10\text{cm}$ la imagen tiene orientación invertida respecto a la del objeto, y además la imagen parece estar fuera del espejo (real)⁷. Ahora respecto a la superficie curva convexa, puede decirse que a diferencia de la anterior, esta solo muestra imágenes virtuales y siempre tienen la misma orientación que el objeto frente al espejo. Las fotografías que se muestran a continuación corresponden a algunos estudiantes realizando algunas acciones alrededor de la acción docente planteada.

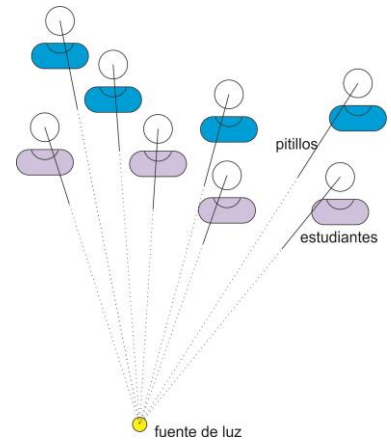


Como se puede observar con las acciones docentes se privilegia la manipulación objetos; entre ellos esferos y espejos esféricos (cóncavo y convexo). Adicional a esto, se incita a los y las estudiantes a observar mientras realizan movimientos de su cabeza hacia la izquierda y la derecha; se espera que puedan identificar más fenómenos en esta acción. Así mismo se puede ver en estas fotografías las acciones de los y las estudiantes a la hora de representar a través de líneas y gráficas. Constantemente observan sus representaciones y contrastan con las descripciones que se habían elaborado; lo que los lleva a añadir algunas más.

Luego de haber tratado situaciones correspondientes a superficies reflectantes, se vio la necesidad de crear una actividad que permita relacionar las ideas de la propagación de la luz rectilínea. Para esto se hizo uso de pitillos y fuentes de luz.

Todo consistió en ver la fuente de luz a través del pitillo, desde diferentes lugares del salón.

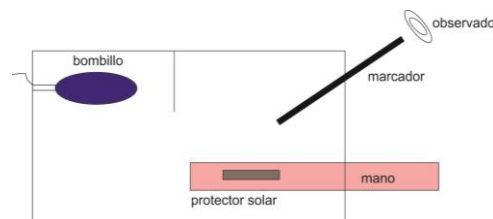
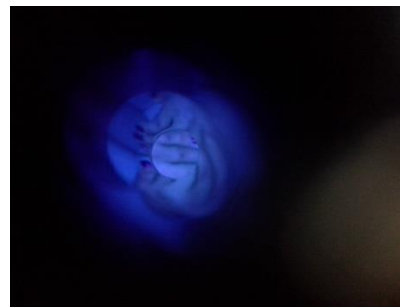
⁷ Toda esta información puede ser contrastada con los valores positivos o negativos para las posiciones de las imágenes.



Acción de los estudiantes observando una fuente de luz a través de un pitillo.

Representación de la actividad.

Seguido a esto, se implementó una modificación de los fenómenos de reflexión, para esto se hizo uso de una caja de cartón, plástico negro, un bombillo de que emite luz ultravioleta, bloqueador solar, y marcador para tablero. Para esto se solicitó la ayuda de una estudiante; ella se aplicó un poco de bloqueador en la mano y luego la introdujo dentro de la caja, el marcador se utilizó para observar la mano dentro de la caja. Con todos estos elementos se realizó una discusión sobre lo acontecido, los y las estudiantes argumentaron que como ocurre en las superficies reflectantes, lo que se estaba observando corresponde a la reflexión de la luz ultravioleta.



Lo que exhibe el plan de acción

Para realizar seguimientos a las acciones emprendidas por los equipos, se establecieron algunas proposiciones con la finalidad de crear una organización de las mismas:

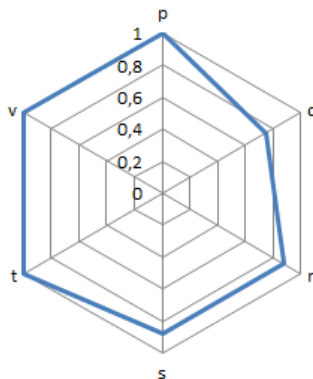
símbolos	Proposiciones
p	construye superficies reflectantes
q	describe la formación de imágenes en superficies reflectantes
r	Representa la formación de imágenes en superficies reflectantes.
s	Explica la formación de imágenes en superficies reflectantes
t	comunica sus inquietudes e ideales
v	manifiesta agrado por lo que hace

A las proposiciones se les asigna uno cuando se evidencia la ocurrencia y cero para cuando no se evidencia ocurrencia; cada uno de estos valores se asignaron respecto a lo observado en clase.

Equipo	p	q	r	s	t	v
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	0	1	1	1
3	1	0	1	0	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	0	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1

Promedio de ocurrencia.

1,000	0,750	0,875	0,875	1,000	1,000
-------	-------	-------	-------	-------	-------



A diferencia de lo observado en la actividad de las sombras, aquí los y las estudiantes se arriesgan a proponer representaciones para de la situación de las superficies.

Análisis de la información

Al finalizar las intervenciones en el aula, se evidencia que los y las estudiantes muestran interés por lo que están realizando. Así mismo, se puede decir que las relaciones que se presentan en el aula tienen algunas características que permiten; que los y las estudiantes sientan mayor confianza para comunicar inquietudes; la participación de todos los actores del aula para construir conocimiento, es así como se puede decir que cada uno aprende del otro.

Con todo esto se puede llegar a establecer que la enseñanza de la física, entendida, como actividad cultural, debe proponer al docente de física como un profesional de su quehacer. Por lo tanto, además de preparar actividades didácticas que permitan enseñar un saber, debe planear, reflexionar, y modificar sus acciones constantemente, debido a que el contexto escolar exige estar en una promovida actitud investigativa de los problemas que surgen en ella. Es así como se aboga por una actitud en donde en la clase de física sea un espacio en el cual se dé inicio basando la atención en la construcción de elementos de discusión, que permitan la adquisición de la información a través de los sentidos.

Las formas de comunicar lo realizado en clase de física

Dado que anteriormente solo se hizo mención de las acciones que realiza el docente en las clases de física, se cree conveniente realizar la presentación de algunas de las

acciones que realizaron los y las estudiantes para comprender diversos fenómenos relacionados con óptica, los cuales se mostraran a continuación. Las muestras que se presentan corresponden a las construcciones que realizan los y las estudiantes en relación a fenómenos de difracción y formación de colores en pompas de jabón; todo esto se muestra en sus páginas web. La presentación de las elaboraciones de los y las estudiantes en estas páginas web se realizará mostrando tres divisiones en ellas. La primera y segunda presentación corresponde a lo elaborado con las acciones docentes, y la tercera corresponde a las acciones que emprendieron como equipo, siguiendo la dinámica de clases **CODEREXMO**. Aquí se puede evidenciar cambios en las construcción y argumentaciones de los estudiantes; de tal manera que se han numerado de uno a tres, donde uno corresponde con el inicio de la dinámica de clase **CODEREXMO**.

Página 1 Paula Pico, Delfina Granada, Lina Ramírez.

1

¿Qué es?



La luz son ondas electromagnéticas que se propagan en el espacio. Se puede obtener por medio solar, de energía y por combustión.

• Sombras

Una sombra se produce cuando la luz es obstaculizada por un objeto que está al frente de la fuente de luz



En las siguientes representaciones de la luz y de sombras se puede observar que al tener el



Como consecuencia del empleo de la dinámica de clase **CODEREXMO** puede

observarse que en esta página las estudiantes construyen el fenómeno de la formación de sombras, su descripción y representaciones que son usadas para armar sus argumentaciones.

En este caso se va a estudiar la luz que proviene de la energía eléctrica, como se puede ver en la imagen anterior del led rojo. La energía puede venir de reacciones químicas, de electromagnetismo, de radiación, de la luz solar para cargar los paneles solares, fuentes hidráulicas, entre otros. Al hacer conexión el bombillo con una toma eléctrica, el led se prenderá.

Propiedades de la luz:

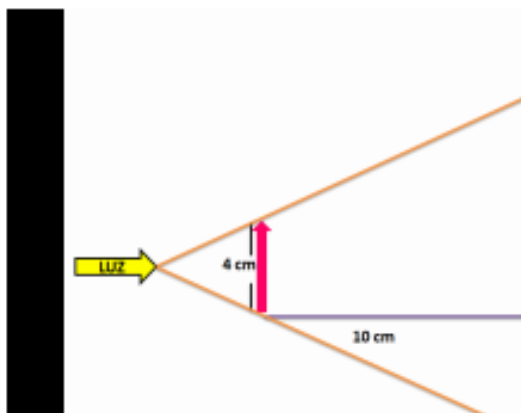
- Se propaga de forma rectilínea que adquiere el nombre como rayo luminoso o rayo de luz. Estos rayos representan la dirección de la propagación. Aparecen las sombras como muestra de este comportamiento ya que se puede ver en una superficie la silueta del objeto que obstaculiza los rayos luminosos.

Propiedades de la luz:

- Se propaga de forma rectilínea que adquiere el nombre como rayo luminoso o rayo de luz. Estos rayos representan la dirección de la propagación. Aparecen las sombras como muestra de este comportamiento ya que se puede ver en una superficie la silueta del objeto que obstaculiza los rayos luminosos.

- Se puede reflejar en una superficie reflectante como un espejo. El rayo que choca contra una superficie reflectante cambia de dirección, el rayo que llega a la superficie se llama rayo incidente y el que rebota es el rayo reflejado formando ángulos de incidencia y de reflexión a partir de la recta normal que está trazada en el punto donde el rayo de incidencia choca y es perpendicularmente de la superficie.

cada vez será más pequeña. Cuando el objeto choque contra una superficie, su sombra tendrá el mismo tamaño, nunca podrá ser menor

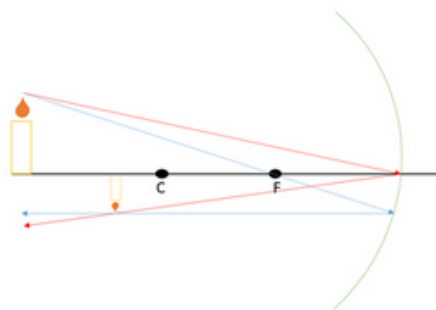


Se evidencia que para ellas los rayos luminosos hacen parte de una estructura conceptual, la cual se asocia a un comportamiento lineal de la luz.

2

Reflexión de la luz

Es el retorno de la luz al chocar con una superficie. Existen 2 leyes básicas de la reflexión la primera consiste en que los rayos, el que incide en la superficie y el que es reflejado, y la normal se encuentran en el mismo plano. Por otro lado los rayos, el que incide en la superficie y el que es reflejado, son iguales. La reflexión de la luz se da dependiendo de de la superficies; la superficie la podemos dividir en tres tipos: plano, convexo y cóncavo.



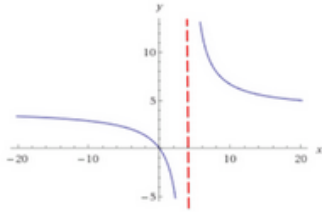
Espejo convexo: Es aquel que tiene una curva hacia afuera. A diferencia del espejo cóncavo, el espejo convexo sólo muestra imágenes virtuales y el tamaño que se observa en la reflexión es totalmente

distinta a la real ya que es mas pequeña.

Las estudiantes se apoyan en lo que han observado en las diferentes superficies. Esto, según las fotografías mostradas de la vela frente al espejo convexo y la representación del espejo cóncavo. Como se puede observar las estudiantes muestran mayor soltura para expresar sus ideas haciendo uso de las representaciones y descripciones que previamente se dieron.

Es así como, una de las acciones que se realizan es tratar de hablar de las características de las superficies y de lo observado en las imágenes.

Espejo cóncavo: Es un espejo que tiene una curva hacia adentro; debido a esa curva el espejo refleja una imagen más grande que el punto focal real, es decir amplían las imágenes en forma virtual.

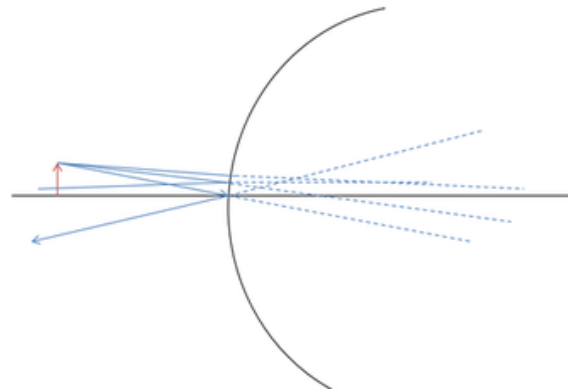


Conclusiones:

1. En el foco no se puede ver una imagen precisa del objeto porque en el plano cartesiano se forma una asíntota.
2. En el plano cartesiano del punto 1-3 la imagen virtual(no esta invertida) al pasar el foco esta imagen se invierte

Conclusiones

1. Cuando se gráfica un espejo convexo, al tabular sólo son los números positivos
2. El espejo convexo sólo muestra imágenes virtuales
3. La imagen que se observa en el espejo convexo siempre va a ser pequeña independientemente de que se mueva el objeto
4. Los espejos convexos nos brindan un amplio espectro de la reflexión



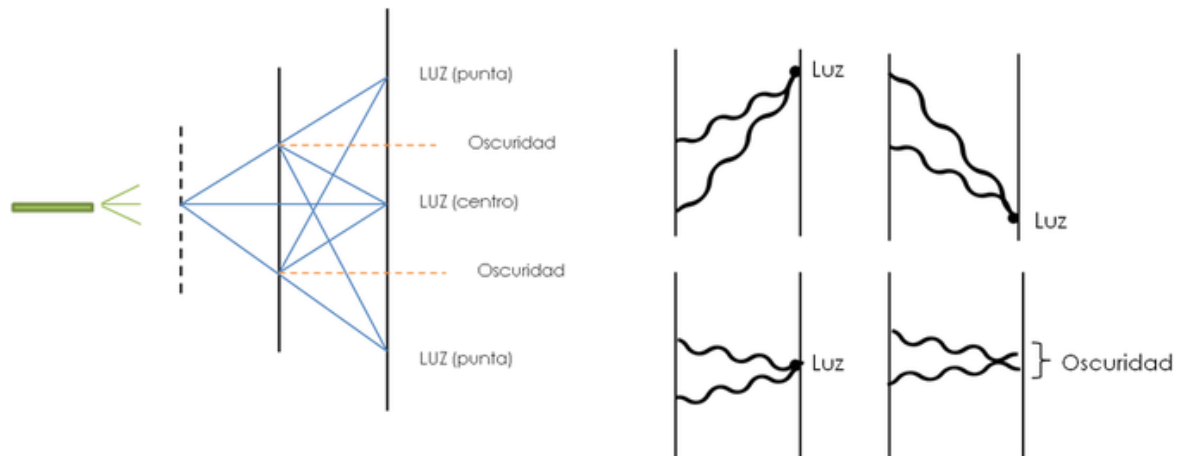
Las argumentaciones, respecto a la gráfica, se construyen pensando solo en los números asociados en la tabla de datos, sin hacer mención a la situación física que esto representa. Con lo cual se puede afirmar que los estudiantes no comprenden el significado de dicha representación; lo cual me lleva a reflexión sobre la relevancia de dicha acción, es así que en próximas acciones docentes se va a considerar si realmente las gráficas en planos cartesianos son de utilidad para la elaboración de explicaciones de los y las estudiantes.

3

Descripción

Al ver los rayos de la luz a través de una tela negra, se puede observar que se forma una estrella. A medida que la distancia entre la fuente de luz y tela es mayor, la intensidad en las 4 puntas de la estrella va disminuyendo, pero el centro de la estrella mantiene una intensidad.

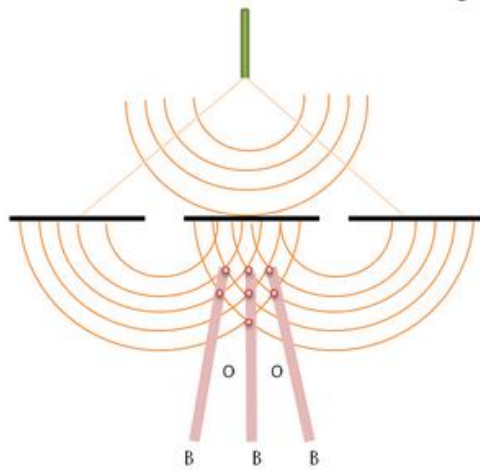
Representación



Este es la puesta en escena de los planteamientos individuales de los estudiantes.

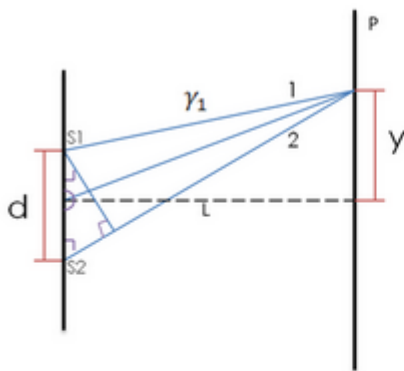
Se describe sin mostrar el fenómeno correspondiente, se implica que la persona que va a ver la página, en este caso el docente, ya sabe de qué se trata.

Representación



Las estudiantes asocian las representaciones que se habían construido para la explicación de la formación de la sombra, de tal manera que este elemento sirvió para referirse a otro fenómeno, en este caso, para explicar el comportamiento de la luz al atravesar por aberturas pequeñas.

Grafica Alternativa



- ▶ 1 y 2 Rayo de luz
- ▶ d: Distancia de separación
- ▶ S1 y S2 Rendijas
- ▶ P: Pantalla
- ▶ L: Distancia rendija-pantalla
- ▶ Gamma : Diferencia de trayectoria de dos rayos

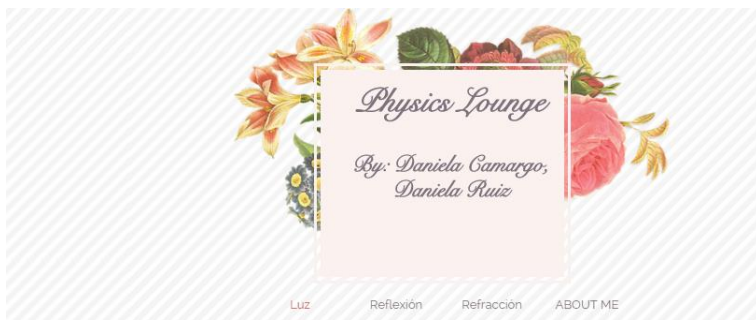
$$\begin{aligned} \text{Sen } x &= s/d \\ s &= d \text{sent} & d &= s (\text{sent}) \\ \tan x &= y/l & * \text{si } x & \text{ es pequeño} \\ y &= l (\tan x) \\ y &\approx l \text{sent} \\ y &\approx l(s/d) \\ y &= l(xm)/(d) \text{ brillo} = d \text{sent} = xm \\ y &= (l(m+1/2)x)/d \text{ oscuridad} = d \text{sent} = (m+1/2)x \end{aligned}$$

- y = distancia entre brillo y oscuridad
- l = distancia de separación
- x = longitud de onda
- tant = sent
- m = 0, ±1, ±2, ±3, ±4...

Aquí se evidencia que las estudiantes se han acercado a fuentes bibliográficas para consultar sobre el fenómeno en cuestión. Lo cual indica, que para ellos, este podría

ser clasificado dentro de un modelo físico; la difracción.

Página 2 Daniela Camargo, Daniela Ruiz.



About Me:

Somos dos estudiantes del colegio Clermont de Undécimo grado, en nuestro último año queremos mostrar lo que trabajamos en la clase de física. Somos muy dedicadas y comprometidas. Esperamos que les guste

1

Luz

La luz es definida como una onda electromagnética compuesta por fotones que nos permite visualizar los objetos que nos rodean e identificar sus características.

Las ondas electromagnéticas no necesitan de ningún medio, es decir transitan por el vacío. Estas poseen cuatro propiedades o características que son, la amplitud, la frecuencia, la velocidad y la longitud de onda.

Los fotones son las partículas fundamentales, indivisibles, sin masa ni carga que componen la luz; estos se comportan como ondas cuando se mueven y como una partícula cuando interactúan con algún cuerpo.

Características de propagación de luz:

La luz se propaga en línea recta, en todas las direcciones y a gran velocidad.

Fuentes de luz:

Naturales:

Se encuentran en la naturaleza y producen luz propia

Artificiales:

Artefactos fabricados por los humanos para producir luz

Al saber que en clase se hablaría de luz, las estudiantes lo que hacen es buscar información sobre modelos correspondientes a la luz. La cual no tiene significado para ellas (según diálogos con las estudiantes), particularmente cuando se construyen acciones docentes entorno al fenómeno de la formación de sombras, ellas enuncian que se producen por reflexión y refracción; porque la luz rebota en la cartulina.

Sombras

Al experimentar en el salón de clase pudimos analizar las características producidas por la sombra de un objeto situado frente a una fuente de luz.



Se observó como la fuente de luz, en este caso una vela, irradia luz para todas las direcciones, por lo que una vez se sitúa un objeto en frente de ella los rayos encuentran un obstáculo que no permite que continúen en esa dirección, lo que posteriormente genera una sombra que se ve rodeada por los demás rayos de luz que continuaron con su camino.

Fue evidente que una vez se acercaba el objeto a la fuente de luz la sombra se hacía más grande, ya que se encontraba en una posición que le permitía bloquear mayor cantidad de rayos de luz, y a su vez una vez el objeto se alejaba la sombra se hacía más pequeña ya que menos rayos eran bloqueados.



En la fotografía se observa la construcción del fenómeno de la formación de la sombra, así mismo la secuencia de estas se muestra que están realizando variaciones, esto al acercar y alejar el objeto que interponen entre la fuente de luz y la pantalla donde se proyecta la sombra. Es así que se puede afirmar que ellas se están orientando sus observaciones. Consecuentemente las descripciones realizadas permiten que observen el fenómeno de manera diferente, lo cual muestra cambios de actitud para dar cuenta de lo que acontece; ya no es suficiente haber leído teorías sobre cualquier sombra, en este caso tiene una específica.

2

¿Qué es reflexión?

November 30, 2014

La luz tiene propiedades tales como el calor, la intensidad, entre otras. Estas propiedades dependen del tipo de fuente que las emita.

También existe la propiedad de la reflexión que es muy común en todos los tipos de luz. La reflexión se puede explicar diciendo que se ve cuando la luz cambia de dirección. Se puede evidenciar con un espejo cuando una persona se sitúa al frente de este y se ve reflejada en él. Esto ocurre ya que los rayos de luz que entran de cualquier lugar iluminan y chocan en el espejo, al producirse este choque, los rayos de luz cambian de dirección y se dirigen nuevamente hacia la persona que este parada al frente del espejo.

En esta imagen se muestra como persiste una tendencia a buscar información y

reorganizarla, haciendo uso de los elementos construidos en las clases.

¿Qué es un espejo?

Al estudiar los espejos nos dimos cuenta que son cuerpos opacos. Por un lado tienen una superficie lisa y pulida, tienen la capacidad de reflejar la luz que reciben.

Tipos de espejos.

Espejo plano: son aquellos que producen imágenes del mismo tamaño y la misma forma que el objeto que se refleja.

Este espejo fue creado en clase al poner un vidrio sobre un fuente de calor, en este caso una vela, y observar como este se ahumaba, lo que convertía su superficie en opaca permitiendo que se diera la reflexión de una imagen.

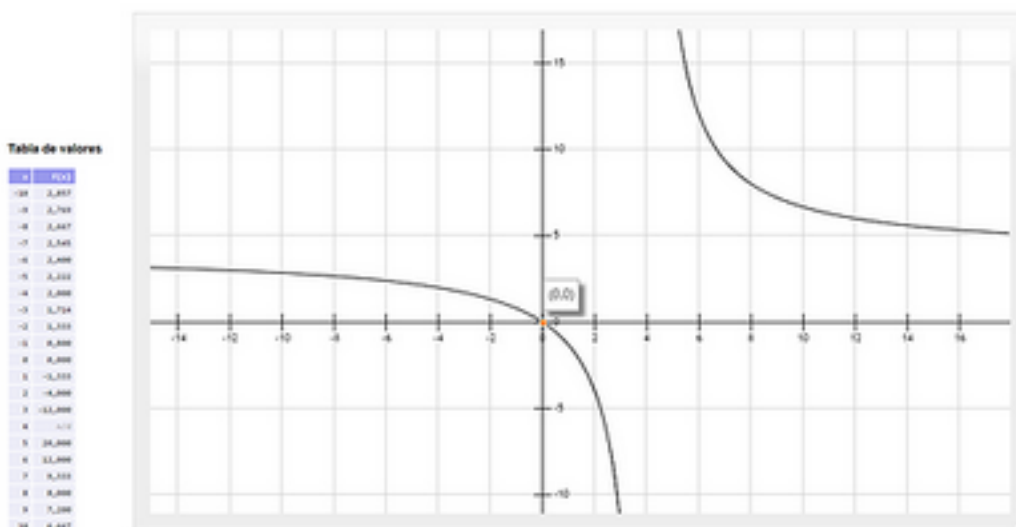
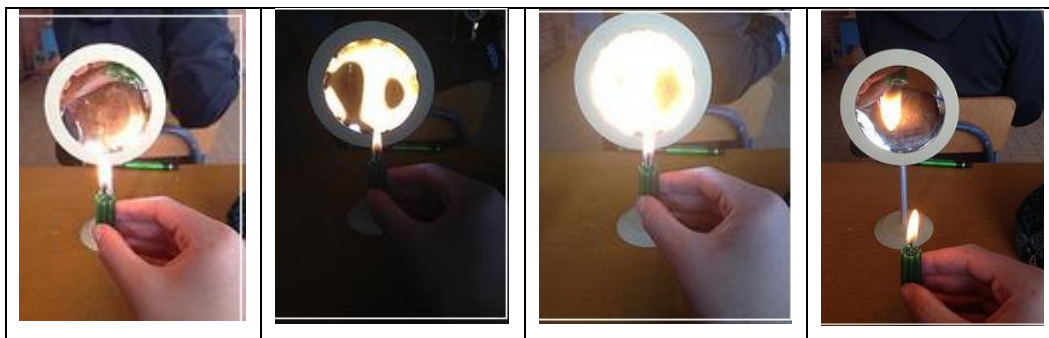


Espejo esférico: son aquellos que producen imágenes diferentes al objeto que reflejan. Dentro de estos espejos se encuentran dos tipos más.

- **Concavos:** tienen una curvatura hacia adentro. Cualquier cosa que se refleje en él se ve la misma imagen, más pequeña y al revés. Cuando el objeto se acerca al espejo la imagen saldrá ampliada y en su posición original.

Se trata de construir una definición de lo que para ellas es un espejo, luego de esto se realizan descripciones de las construcciones, lo que les permiten hacer un enlace con lo anteriormente habían dicho. De tal manera que la dinámica de clase CODERXMO permite retornar y utilizar elementos previos para la elaboración de discursos.

Siguiendo la ruta de argumentación, se evidencia que las descripciones cada vez son más frecuentes, y se ven apoyadas con las construcciones de los dispositivos, que así mismo refuerzan las ideas para dar cuenta del fenómeno de formación de imágenes en superficies.



Según las acciones docentes se creía que la representación gráfica podría servir como el medio más adecuado para organizar las observaciones que se presentaron en los y las estudiantes. No obstante, en la gráfica que construyen se presentan valores negativos para la localización del objeto, lo cual da para decir que este medio de representar no es comprendido por los y las estudiantes, lo que equivale a decir que con las acciones docentes llevadas a cabo no se logró que dicho elemento se insertará en las herramientas de ellos y ellas para dar cuenta de la formación de imágenes en superficies, tales como espejos planos y espejos esféricos.

Conclusiones:

1. La gráfica del espejo cóncavo cuenta con una asíntota que se refiere al foco, es decir aquel lugar frente a la superficie que no permite que se refleje la luz.
2. Los puntos que se encuentran a la izquierda de la asíntota de la gráfica #1 representan los puntos que se encuentran entre el espejo y el foco, es decir los puntos en los que el espejo se ve derecho.
3. Los puntos que se encuentran a la derecha de la asíntota de la gráfica #1, representan los puntos que se encuentran más allá del foco, es decir los puntos en los que el objeto se ve al revés.
4. Los puntos (coordenadas) de la gráfica sirven para calcular la magnificación producida en ese espacio frente al espejo.

En las explicaciones expuestas se muestra que no se comprende la reflexión que se produce en el foco del espejo cóncavo. Es así como en la “conclusión 1” se dice que “en este lugar no se permite la reflexión”, cuando lo que sucede es que en este lugar del espejo, según la representación de rayos, no se interceptan los rayos reflejados de la superficie. Así mismo si se observa la gráfica de distancia imagen vs distancia objeto se obtiene que cuando se ubica un objeto sobre el foco de la superficie se presenta una asíntota que indica que no hay imagen, pero esto no quiere decir que no se presente reflexiones de la luz sobre la superficie.

3

Pompas de Jabón




Las estudiantes deciden realizar una construcción que se corresponda con fenómeno de reflexión de la luz, pero con pompas de jabón. Al construir las pompas de

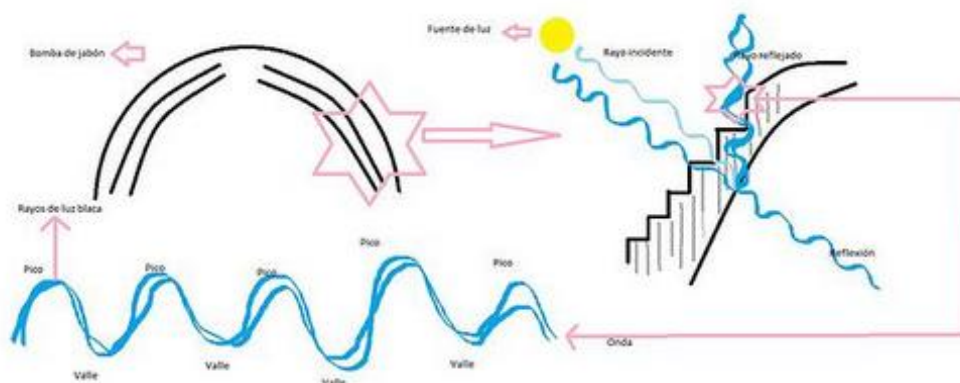
jabón se observan imágenes de objetos, ellas las asociaron a las imágenes producidas en los espejos esféricos, esto muestra comprensiones de la reflexión de la luz en superficies esféricas logradas por las estudiantes. En diálogos con ellas muestran algunas imágenes invertidas y de mayor tamaño que el objeto observado, otras derechas y de menor tamaño que el objeto observado.

Descripción: La bomba de jabón estudiada es una sémiesfera por la cual se puede ver a través de ella, así mismo actúa como un espejo cóncavo y refleja la luz.

Se pudo observar que la bomba de jabón está compuesta por una capa fina y delgada de solución jabonosa, y a su alrededor envuelve aire que queda atrapado al rededor de ella. La bomba se ve directamente afectada por la gravedad, a medida que el tiempo pasa se puede observar como la capa de solución se escurre por la bomba, haciendo que en la parte de arriba de esta se genere una capa más delgada y en la parte baja de la bomba una capa más gruesa. La parte de arriba llega a ser tan delgada que es lo que hace que la bomba se explote después de varios segundos.

Finalmente se observó que la bomba refleja colores en su superficie, que se van haciendo más nítidos e intensos a medida que pasa el tiempo.

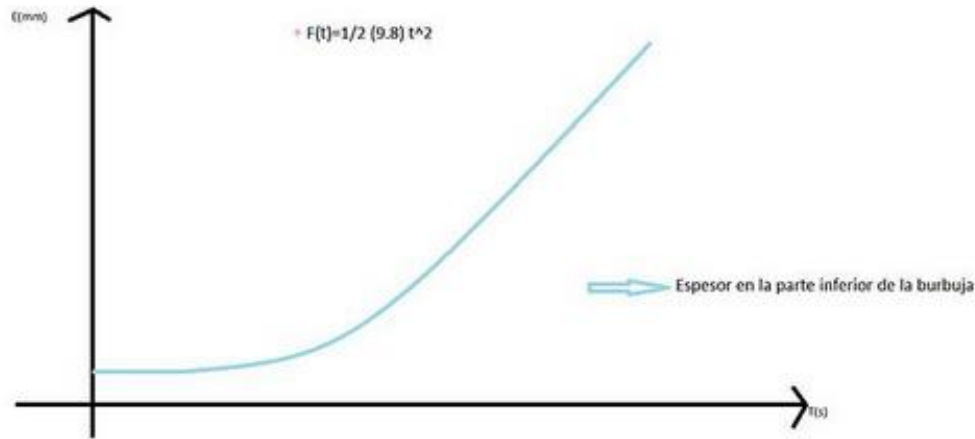
En la descripción construida se relaciona el fenómeno de reflexión de la luz producida en espejos esféricos, además se muestra una observación cuidadosa de la dinámica que se presenta en las capas de la pompa de jabón. Consecuentemente se llega a la identificación de posibles variables que afectan el sistema.



Las representaciones dan cuenta de lo observado, así mismo se introduce

elementos conceptuales, referido a ondas, las cuales dan cuenta de los colores que se producen.

Se introduce una representación gráfica, que muestra el espesor de la pompa como función del tiempo. Dicha función depende de la gravedad, esto dado en las descripciones, donde se dice que se escurre haciendo más gruesa la capa.



Explicación

La luz blanca está compuesta por un conjunto de ondas de todos los colores, por ende una vez a la burbuja le inciden rayos de luz, esta recibe ondas de todos los colores propensas a chocar según su reflexión.

El color se hace visible una vez los picos o los valles de dos ondas del mismo color colisionan lo que potencia la reflexión de ese color específico. El espesor de la parte superior de la burbuja disminuye conforme pasa el tiempo ya que la gravedad causa que la sustancia jabonosa de la parte superior se escurra aumentando el espesor de la parte inferior de la pompa. Al ser la parte superior de la burbuja más delgada las ondas tienen más posibilidad de chocar, por lo que al potenciarse todos los colores estos se anulan sin producir reflexión. Los rayos incidentes atraviesan la burbuja pero no en su totalidad, aquellos que la traspasan producen un fenómeno llamado refracción, que es el cambio de dirección que experimenta una onda al pasar de un medio material a otro, esto solo se produce si la onda se produce oblicuamente sobre la superficie.

La superficie de la pompa refleja los rayos de luz por lo que funciona como un espejo. Una vez escurre suficiente sustancia la parte superior se vuelve muy delgada por lo que no soporta el peso, causando el rompimiento de la pompa.

Como puede observarse las descripciones y representaciones contribuyen a la construcción de argumentos para dar cuenta del fenómeno.

Modificación.

Invitamos a nuestros lectores a poner en práctica el conocimiento que adquirieron tal vez respondiendo la siguiente pregunta.

¿Qué sucedería con la luz y la reflexión de los colores, si situáramos una bomba al lado de otra?

Realizar transformaciones de las construcciones iniciales, permiten evidenciar comprensiones de las situaciones en cuestión, ya que transformar mecanismos a al gusto de las estudiantes conlleva a que comprenden las características y variables del mismo.

Uno de los aspectos a resaltar, corresponde a lo evidenciado en la actitud de los y las estudiantes en las clases de física. Donde se puede dar un vuelco radical en las mismas, de unos y unas estudiantes pasivas, a la espera de explicaciones por parte del docente y, seguidamente, la solución de ejercicios y evaluaciones para verificar si se sabe o no, a dinámicas de trabajo en donde las maneras de relacionasen de los actores, estudiantes y el docente, juegan un papel importante para la consecución de sus objetivos.

Es así como la planeación, la puesta en escena, la observación, y la reflexión de lo que se quiere para los y las estudiantes deben gozar una gran relevancia. No es necesaria una enseñanza de la física basada en la enseñanza de algoritmos, que en su gran mayoría carece de significado para ellos. Por tanto se apuesta por una, que además de manejar las entes matemáticos, permita a los y las estudiantes ser partícipes en la construcción de fenómenos y su discusión. Pero todo esto sería perdido si el docente no está contextualizado con lo que dicta la sociedad. Es así que se supone que el uso de páginas web para mostrar información; las redes sociales para comunicarse; y el uso de sus dispositivos móviles, con los cuales constantemente, se están digitalizando momentos, a través de sus fotografías, deben también estar presentes en las clases de física. Se cree que con el uso de estos elementos se pueden lograr mayores niveles argumentativos, mayor cabida para la comunicación, y una nueva dimensión de relación social al documentar sus planteamientos.

Reflexionar sobre todo lo anterior, conlleva al planteamiento de nuevos retos para el docente, ya no es suficiente con preparar una clase para un grupo de personas que deben aprender física, ahora la problemática aumenta al tener presente las tecnologías de información y comunicación. Debemos dejar que dichas tecnologías se incrusten en nuestras aulas, como se han incrustado en otros espacios sociales.

Pero esto va más allá de saber que con Facebook se puede chatear, buscar amigos, poner estados de ánimo; que con una cuenta en gmail se pueden enviar y recibir mensajes. El vector indica que debemos explorar cómo poner estos elementos en función de las nuevas formas de relacionarse en el aula de clase.

Herramientas digitales en función de las clases de física.

Más arriba se dijo que las tecnologías de la información y comunicación son una de las maneras que posibilita el acercamiento a nuevas relaciones de aula. Por tanto, como docentes de física no debemos desaprovechar dichas herramientas; entre estas se tiene a Wix y Google docs. Es así que se dedicará una parte de este documento a dar un breve vistazo a dichas herramientas, se empezará con wix mostrando la construcción de la página web “docente de física”, seguidamente se mostrará algunos elementos de google docs.

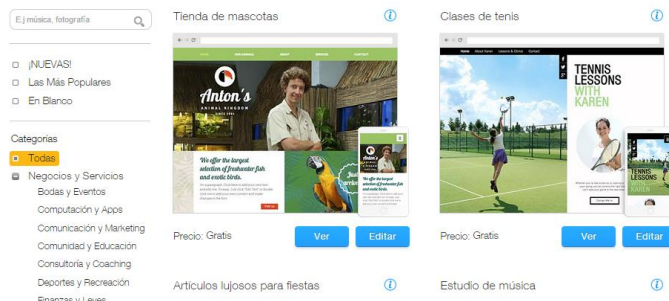


“Wix es una plataforma que crea sitios web gratis. Ayudamos a nuestros

usuarios a crear sorprendentes páginas web de aspecto profesional los cuales pueden ser actualizados y editados fácilmente. No se requieren conocimientos técnicos y los sitios son 100% compatible con los motores de búsqueda. Ofrecemos una amplia gama de plantillas, también puedes crear tu sitio desde cero” (wix, 2014)

Para iniciar una página web en wix es necesario tener una cuenta en gmail o Facebook.

Elige la plantilla web que más te guste



Luego de crear una cuenta en wix, abre un entorno para escoger una plantilla para la página; hay múltiples opciones gratis.



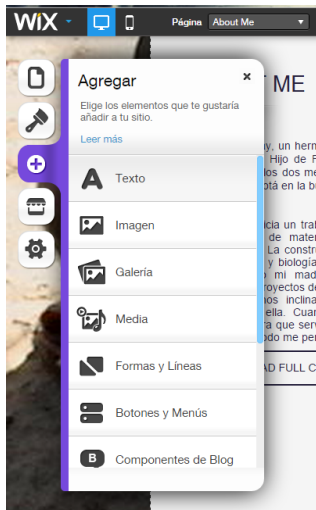
Para la mía escogí una plantilla de educación y comunidad. En estas plantillas todos los elementos son susceptibles de cambio; desde la barra del menú, hasta las fotografías.

<p>Al lado derecho de la plantilla escogida se encuentra un menú para realizar cambios, agregar elementos, comprar elementos, entre otros.</p>	<p>Por ejemplo, aquí se está eligiendo un fondo para la página inicio.</p>	<p>Puede cargar imágenes que tenga un el pc. Y lo más importante no olvide guardar los cambios.</p>



para agregar y personalizar una franja:

1. Haz clic en Agregar.
2. Haz clic en Formas & Líneas y luego clic en Franja.
3. Haz clic en la franja para seleccionarla y a continuación clic en Cambiar Estilo.
4. Haz clic en un estilo.
5. Haz clic en Editar Estilo o Personaliza esta Franja para personalizarla.



Para agregar texto:

1. Haz clic Agregar y después en Texto.
2. Haz clic en Título o Párrafo. Una caja de texto aparece.
3. Haz doble clic en el texto.
4. Ingresa tu texto a la caja de texto y configura el texto desde la barra de editar texto.

Ahora respecto a Google Drive se puede decir que es una herramienta con la cual se puede crear documentos colaborativos. Además compartir documentos, entre ellos hojas de cálculo, documentos de texto, presentaciones, esquemas, gráficas de funciones, formularios, entre otras.

	<p>Google docs Google Docs potente procesador de texto, para trabajar en línea, permite crear documentos, editar y compartirlos en la red con otros usuarios. Los documentos se almacenan en línea, permite acceder a ellos desde cualquier ordenador con conexión a internet, y compartirlos, permitiendo un trabajo colaborativo</p>
	<p>Hoja de cálculo la hoja de cálculo, con las funciones de una hoja de cálculo de excel, sirve para trabajar en línea, permite crear documentos, editar y compartirlos en la red con otros usuarios. Los documentos se almacenan en línea, permite acceder a ellos desde cualquier ordenador con conexión a internet, y compartirlos, permitiendo un trabajo colaborativo.</p>
	<p>presentaciones crear tus presentaciones, modificarlas, colaborar en ellas en equipo, trabajar en línea y enseñarlas en cualquier parte. Permite crear documentos, editar y compartirlos en la red con otros usuarios. Los documentos se almacenan en línea, permite acceder a ellos desde cualquier ordenador con conexión a internet, y compartirlos, permitiendo un trabajo colaborativo.</p>

	<h3>Formulario</h3> <p>permite llevar a cabo una encuesta o crear rápidamente una lista de un equipo con un sencillo formulario online. Después, se podrán ver los resultados perfectamente organizados en una hoja de cálculo. Los documentos se almacenan en línea, permite acceder a ellos desde cualquier ordenador con conexión a internet.</p>
 <p>descargar editor de ecuaciones</p>	<h3>Editor de ecuaciones</h3> <p>Daum Equation Editor es una herramienta online y gratuita, permite escribir ecuaciones rápidamente que luego se pueden editar (cambiando símbolos, tamaño, texto), guardar como texto o guardar como imágenes para ser integradas en documentos.</p>
	<h3>Graficador</h3> <p>Daum Equation Editor es una herramienta online y gratuita, permite graficar ecuaciones que luego se pueden editar (cambiando símbolos, tamaño, texto), guardar como texto o guardar como imágenes para ser integradas en documentos.</p>

Herramientas digitales para las clases de física.

Finalmente, se puede decir que a través de estas herramientas se puede reconfigurar el espacio de enseñanza de la física; donde ya no es suficiente con tratar de enseñar formulas o situaciones características. Se construye un espacio que permite la interacción con elementos disciplinares y digitales para comunicar, y/o mostrar lo que acontece en la clase de física.

Consideraciones finales



Experimento con un pájaro en una bomba de aire

Ser y considerarse docente de ciencias conlleva varios compromisos; entre ellos se encuentra, en primera instancia, el sentido social. Es decir, se deben privilegiar acciones en el aula que permitan la emergencia de relaciones que conlleven a construcciones de conocimiento. Las relaciones emergentes deben permitir que surjan elementos de discusión, con lo cual los individuos, docente y estudiantes, generan sus propios discursos. De tal manera que, ya no es suficiente que el docente construya acciones, totalmente circunscritas, en ambientes centrados en la transmisión de información acerca de una ciencia en particular.

Pero como bien se sabe, construir discurso requiere un largo proceso, el cual se configura según la historicidad de los individuos. Abandonar dicho elemento en las aulas, es desconocer los potenciales de las personas involucradas en dichos procesos. La creatividad, la recursividad, el aprovechamiento de sistemas ya construidos, las formas de comunicar y expresar ideas, son algunos de los potenciales que se pueden estar perdiendo en las aulas de clase, si se sigue centrando las acciones en la disciplina particular.

Respecto al discurso del docente, es muy común pensar que este se construye con los libros de texto, y por las maneras que fueron usadas para enseñarle la ciencia, que ahora, él desea enseñar. No obstante, esta idea carece de unos elementos, como por ejemplo el dialogo con, docentes, estudiantes, y consigo mismo (reflexión); el querer y poder hacer una diferencia en sus clases, en consonancia con la construcción de conocimiento; y el ser consciente de sus creencias, actitudes, e intenciones. Con lo cual se precisan las acciones que permiten el establecimiento de relaciones para llegar a la obtención de las metas propuestas. Es así, como es necesario que el docente se sienta, se promueva, y se exhiba como un profesional con potenciales para desarrollar saberes pedagógicos, disciplinares e investigativos, que lo lleven a el reconocimiento del aula como un espacio problematizado, y por tanto, merecedor de indagaciones para acercase a soluciones. Consecuentemente la construcción de conocimiento pedagógico, se da a través de la generación de espacios, en donde la voz y las experiencias del docente, juegan un papel de suma importancia. Al tomar en cuenta las experiencias docentes se debe asumir que estas no son colectivas, son únicas para cada individuo, pero necesariamente enmarcadas en las relaciones con otros; devienen sendas transformaciones de las mismas, dadas de la necesidad de constituirse como un profesional de la docencia de las ciencias.

Debido a que todos los saberes docentes pueden ser transformados y reconfigurados, si se hace una retrospectiva, por supuesto, se sugiere que dichas miradas se realicen mediante narrativas de su acontecer. En donde se permite el reconocimiento y la expansión de los repertorios de clases, que lo han configurado como un profesional. Es así como, siempre el punto de partida debe ser su cotidianidad o lo que conoce, lo cual se tratará como insumos de investigación, porque es a través de esto que se realizarán descripciones, que consiguientemente lo llevarán a representaciones, explicaciones y modificaciones de su acontecer. Con todo, se puede decir que el saber docente lo configuran las teorías y sus prácticas, en donde dicho dualismo se transforma dialógicamente, por las relaciones que se presentan en el aula de clase.

Ahora, respecto al discurso de los y las estudiantes, casi siempre, se espera que ellos puedan y deban responder a requerimientos, todos estos en términos de: temas,

conceptos, operaciones, uso y aplicación de lenguajes abstractos. Claro está, sin salirse de los esquemas preestablecidos. Por lo cual, habitualmente el docente explica, pregunta, y propone. Consecuentemente, dicho discurso está, únicamente, subordinado a acontecimientos preestablecidos, ya acotados, dictados por una guía. Por tanto la capacidad de asombro, la creatividad, y las formas de comunicar, se pierden por el afán de hacer que los estudiantes reciten una teoría, que en repetidas ocasiones no tiene significado para ellos y ellas.

Es así como, normalmente los docentes, pretendemos que los y las estudiantes muestran o expresen sus discursos, a través diálogos esporádicos, guías de laboratorio, ejercicios de lápiz y papel, y evaluaciones. No se pretende decir que dichas prácticas no sirvan y por tanto, que no sean empleadas, lo que se pretende es que se pueda ampliar el espectro de acción docente. En contraposición, no es tan común permitir que los estudiantes exhiban sus discursos a través de la palabra escrita y hablada, haciendo uso de sus elementos cotidianos; como puede ser internet.

Teniendo presente cada uno de los elementos presentes, implícitos o explícitos, que configuran los discursos de las personas involucradas en la construcción de conocimiento, es necesario que se abogue por la construcción de una matriz de sistemas de metodológicos que; primero, no abandone las concepciones teóricas y prácticas disciplinares; segundo, que lleve a visualizar y comprender al aula como un espacio problematizado, pero con posibles soluciones; tercero, permita a los individuos relacionarse de diversas formas; y cuarto, que lleve a concebir los problemas del aula como algo más allá de transmitir información, quizás, con la ilusión de se adquiera conocimientos científicos hechos y fórmulas mágicas para todos los problemas, sino más bien la adquisición de hábitos para abordar problemáticas.

En este orden de ideas, se hace necesario que el docente además de preparar actividades para sus clases, calificar o descalificar los productos de sus estudiantes, y generar diálogos, se conciba como un investigador de su práctica diaria. Consiguientemente, su práctica debe tener nexos con marcos metodológicos que permitan construir comprensiones de lo que ocurre en sus aulas, por lo tanto la crítica y reflexión deben ser nuevos elementos que se integren al conjunto de acciones. Teniendo en cuenta que estos elementos son los que van a moldear las acciones, se

hace necesario contar con metodologías que permitan sistematizarlos. Visto así, y teniendo presente que lo que se desea es realizar análisis de sistemas, donde necesariamente, hay personas involucradas, se opta por métodos cualitativos que permitan que el docente enmarque sus acciones en ejercicios de crítica y reflexión. Consecuentemente, el empoderamiento de elementos investigativos, pedagógicos, y disciplinares deben hacer parte del acervo del docente.

En este sentido, la promoción de los juicios que se emiten de las problemáticas del aula, conllevan a fortalecer y modificar acciones en las aulas. Es así como, se integran elementos de la investigación acción, no solo como un componente más, sino como la estructura que permite la búsqueda de interpretaciones, críticas, reflexiones, comprensiones, y transformaciones del quehacer educativo.

La investigación acción como método de investigación, goza de particularidades que permiten problematizar el aula, y por lo tanto investigarla. Si bien esto es cierto, en repetidas ocasiones el método puede distorsionarse y mostrarse como tedioso. Esto, debido a las manera con las cuales se realiza la sistematización y la presentación de la misma; diarios de campo, entrevistas, registros de los participantes, entre otros. Es común encontrar algunas sistematizaciones, en donde solo se cuenta con registros a través de escanear los registros de los participantes y de la transcripción de grabaciones de audio, lo cual, se considera que es hacer doble trabajo. Porque, al considerar nuestro contexto (vivimos en ambientes digitales), debemos hacer uso de tales herramientas, para optimizar las investigaciones; entre más indagemos el aula mejores serán nuestras prácticas. En vista de poder optimizar el tiempo se sugiere hacer uso de Facebook o formularios de Google para entrevistas; para el diario de campo se propone crear plantillas en Google docs de la estructura de trabajo, y almacenarla en una nube, lo cual nos permitirá en cualquier lugar, con acceso a internet, realizar modificaciones al documento. Y por último, sería de gran importancia para la comunidad docente, poder acceder a dicha información, a fin y efecto que esto se pueda presentar, porque no, crear una página web, para mostrar nuestras experiencias, quizá alguien requiera de su ayuda.

Anteriormente se hizo mención que los docentes, además de conocimientos de su disciplina, debían contar con un cuerpo teórico que permitiera organizar sus

investigaciones, para esto se utilizó la investigación acción. No obstante, para aplicar dicho cuerpo teórico se hace necesario construir un conjunto de procesos, sobre los cuales se quiera investigar la práctica de enseñanza. Este conjunto parte de la historicidad del docente; sus contextos de enseñanza; sus subjetividades; su proceder público; sus imágenes de ciencia; sus competencias tecnológicas; y sus comprensiones de aula. Se toman todos estos elementos debido a que es gracias ellos que construye y constituye sus acciones de aula. Mostrar la historicidad del docente no consiste meramente echar un vistazo al pasado, se pretende que se corresponda con la elaboración de una prospectiva, de nada sirve mostrar hechos anecdóticos si no se muestra o hace un avance. En este caso se construyó un sistema procedimental, denominado **CODEREXMO**, con el fin de organizar las acciones de clase. Es así como con la aplicación de este sistema procedimental se han logrado abordar algunas problemáticas emergentes de aula.

Cabe decir que **CODEREXMO**, no surgió de la noche a la mañana, pasaron algunos años, antes de poder realizar una organización del fenómeno social que implica enseñar física, en donde se integraron aspectos pedagógicos y disciplinares. Pasaron nueve años de práctica docente, entre los cuales dos fueron dedicados a profundizar en la docencia de las ciencias naturales, a través de la maestría. Es así como se cree de suma importancia que una sesión de clase de física, siempre, sin excepción alguna, debe empezar con la construcción de una fenomenología, en la cual, además es posible enmarcar algunos de los estándares básicos de ciencias naturales (no podemos desconocer las exigencias institucionales). No debemos perder más el tiempo presuponiendo que los y las estudiantes ya han visto los fenómenos, tenemos que construirlos para darles un nuevo tratamiento. Como lo enuncia George Jean, *“el conocimiento científico permite destruir lenta y minuciosamente la máscara de la realidad, para ir a buscar detrás de ella cómo se hacen complejos los fenómenos. Por su parte la imaginación nos arrastra más allá de la percepción – no hacia la explicación abstracta de los fenómenos que oculta la realidad percibida-”*. (Jean).

Con esto, se abre paso a otra herramienta, significativa para los y las estudiantes la descripción. Si bien puede ser considerada como enumeración, como quedarse en la superficie de las cosas, esta nos llevará a la comprensión de lo que se está observando.

Puede ser que, así mismo observemos que los y las estudiantes no describen “bien”, a no ser que se construya espacios para dicha labor, en donde podemos gestionar cuestionamientos, para que se apasionen con sus propias preguntas. Entonces parte de nuestra labor es: antes de responder cuestionar. Consiguientemente, la sensación se da como un pretexto para llamar la atención y encaminarse a la reflexión.

Pero tal pretexto va hacer utilizado para la construcción de representaciones, las cuales están fuertemente enraizadas en las vivencias que se tienen, es así como la construcción y descripción van hacer parte del sentido y significado asignado al mundo; aplicado a la física, como a otras ciencias. Según la tradición, la física hace uso del lenguaje de las matemáticas para encapsular métodos de abstracción de hechos. No obstante, como docentes, a veces, no somos conscientes que dedicamos sesiones de clase en enseñar dicho lenguaje, en lugar de establecer situaciones que exija a los y las estudiantes crear sistemas representativos para la abstracción de hechos. Generalmente estos sistemas representativos inician con, como dicen los y las estudiantes, dibujos. Es común que para esta acción los y las estudiantes traigan muchos detalles de los sistemas que desean representar, lo cual en ocasiones no permite realizar un trabajo puntualizado; esto, no es del todo errado, lo que sucede es que esto seguiría siendo una descripción. De todos modos dicha fase ya se realizó, lo que se quiere en la fase de representación es que ellos y ellas identifiquen aspectos relevantes del problema, los que precisamente se quieren tratar; se sabe que esto es un empobrecimiento de la realidad, pero es uno de los caminos que se han utilizado en la física para actuar y dar resultados. Por tanto, uno de los primeros pasos que se debe dar en esta fase, corresponde al uso de la geometría, como sistema representacional, seguido vienen la abstracción de algunas de sus particularidades, claro está, acordes con el fenómeno en cuestión, llegando así a sistemas más complejos, como los son las ecuaciones, con las cuales se pueden construir representaciones funcionales gráficas. Esto, puede ser entendido como simplificar los fenómenos y complejizar los modos de referirse a los mismos.

Particularmente, una de las prácticas que solía realizar, consistía en solicitar a los y las estudiantes, la gráfica de la función, que según la teoría, representaba particularidades del fenómeno en cuestión. No obstante, al consolidar esta nueva

metodología de trabajo, pude constatar que la comprensión que ellos tenían, de dicho proceso, no se corresponde con la mía. Muchos de ellos y ellas, solamente venían la gráfica de la ecuación, sin encontrar en ellas información que permitiera abordar los problemas de otras maneras. Por lo cual, parte de la investigación se volcó a la elaboración de metodologías que permitiesen un aprovechamiento de dicha herramienta.

Es así como se llega a la fase de explicación, que como bien se sabe, es un término difícil de manejar o de definir, como se mostró más arriba. Una de las particularidades de explicar cosas puede, quizá, tener la dependencia de tratar de comprender y encontrar respuestas que puedan suplir una marcada tendencia que tenemos los humanos, tratar de darle sentido a todo. Por tanto, se hace uso de estos elementos, para referirse a las formas que emergen de los y las estudiantes a la hora de dar cuenta de lo acontecido en parte del fenómeno. Gran parte de las explicaciones que se daban tenían forma circunstancial o por analogía, no se hacía uso de los elementos contruidos con anterioridad (construcción, descripción, y representación). Particularmente, en la formación de la imagen en espejos, la primera explicación se daba en los siguientes términos: se forma porque para eso están diseñados los espejos y se da por la reflexión. Sin embargo luego de suscitar reflexiones en ellos y ellas respecto a la formación de imágenes en espejos, se llegó a que no solamente se trata de dar cuenta de los fenómenos, también hace parte del proceso tratar de construir sistemas adecuados, que permitan prever y controlar. De esta manera es como se construye métodos sistemáticos para referirse a los fenómenos contruidos, tal vez abstractos, pero que gracias a ellos se pueden llegar a clasificaciones y generalizaciones, a través de descripciones de esos aspectos relevantes de los fenómenos, y con esto poder explicarlos.

En la búsqueda de permitir que emerjan explicaciones sistemáticas de los fenómenos; en los y las estudiantes, así mismo en el docente; se puede decir que muchas veces no quedaban muchas de las ideas de ellos y ellas, por tal motivo se construyó una fase más que consiste en la modificación del fenómeno original. Es así como se integran los elementos anteriores, donde parte de la intencionalidad consistía en la obtención de elementos representativos con la finalidad de ganar precisión en

ciertos aspectos del fenómeno. Ya con esto se puede referir al modelo teórico, realizar algunos cambios en las variables, y consiguientemente ver si hay contrastabilidad con los cambios al modificar el fenómeno, y además les resulta plausible.

Así pues, en la búsqueda de construcción de conocimiento, en cuanto tiene que ver con los fenómenos ópticos, se supuso que no era suficiente, solamente adquirir un saber específico disciplinar, también lo era la comunicación del mismo, donde el objetivo principal corresponde a que se puedan mostrar las vivencias. Al permitir que se muestre las vivencias de aula, se generó un espacio en donde los y las estudiantes, así mismo el docente, perciben la clase como un espacio en donde se está construyendo conocimiento, no solo por el gusto de aprender algo, sino porque se está en la búsqueda de conseguir un objetivo. Por la misma razón, la dinámica de la clase debe ser distinta, particularmente, la realización de actividades como evaluaciones, quices, y resolución de ejercicios de lápiz y papel, deben tener una nueva dimensión. Ya no se trata solamente de verificar si los y las estudiantes saben o no saben, se trata de permitir las formas de expresión, que es lo que realmente permite acercarnos a las maneras de significar. Por lo tanto, ¿Cómo no decir que las personas están comprendiendo algo, cuando por diversos medios buscan que sus construcciones se comporten tal cual como ellos lo desean? ¿Cómo no decir que se comprende, cuando se le dice a un sistema como debe posar para una fotografía? ¿Cómo no decir que, el aula también permite al docente aprender?

Como se mencionó al inicio, ser y considerarse docente de ciencias con lleva varios compromisos, entre ellos el más importante es poder realizar comprensiones de aula, claro está, problematizadas. Esta es la mejor manera, si no es la única, de permitir que el docente se conciba como un profesional, en búsqueda de soluciones a las problemáticas emergentes de sus contextos. Por lo tanto, se recae que el docente permanentemente está en la construcción y reconstrucción de sus significados a través de la reflexión sobre sus sistematizaciones de aula. Consiguientemente, ya no es suficiente centrar nuestros esfuerzos en conseguir que los y las estudiantes manipulen estructuras algebraicas, repitan los pasos en una guía de laboratorio, estudien para una evaluación final, y finalmente aprueben o reprueben un curso de física, porque lo que

se logra es que, con el pasar de los años, lo único que se logra es escuchar de las personas, son calificativos para las acciones docentes.

Por último se puede decir que, quizá, uno de los aportes que deja esta indagación de aula, es la consideración de la historicidad del docente como recurso para la elaboración de sus saberes, con el cual emergerán acciones que conlleven a la reflexión de las mismas. En donde las condiciones imperativas corresponden a la construcción de relaciones dialógicas, y se ponen en juego saberes disciplinarios, pedagógicos, investigativos, y tecnológicos. Lo que hace posible la diferenciación entre un docente que pretende enseñar física, y un docente que investiga su acontecer para significar sus prácticas, y permitir que se construya conocimiento en las aulas. Ser, considerarse y exhibirse como profesional de la docencia de la enseñanza de las ciencias naturales.

ANEXOS

A. Manipulación de materiales

Manipulación de materiales para construir, describir, representar, explicar y modificar fenómenos ópticos

Recientemente, la comunidad académica, se ha visto en la necesidad de buscar nuevas alternativas en la enseñanza de las ciencias, que permitan a los estudiantes tener experiencias de construcción de conocimiento. En estas alternativas se toman en cuenta las representaciones, la complejización, las subjetividades, la artificialización, la modelización, y la curiosidad. Como lo menciona Orozco C, et al *“... en contextos escolares es cada vez más sentida la necesidad de diseñar propuestas de innovación e investigación, que pongan en juego alternativas didácticas y metodológicas, que permitan a los estudiantes vivenciar experiencias de construcción de conocimiento y a los maestros comprender los procesos pedagógicos implicados en dicha construcción.”* (Orozco C. J, et al).

En consonancia con lo anterior, se ha procurado construir algunas alternativas. En donde se han considerado aspectos que permitan, por un lado, dar sentido a lo que se hace en las clases de física, y por otro, la construcción de relaciones naturales y sociales (Valencia, V. S. et al 2013). Consecuentemente, aspectos como la representación, los saberes, los contextos, las necesidades, las preguntas, las indagaciones, y las explicaciones, gozaron de un papel protagónico, a la hora de diseñar y ejecutar planes de enseñanza de la física.

Para responder a la cuestión sobre una metodología que haga uso consiente de las tradiciones matemáticas y experimentales en la enseñanza de la óptica, y además se apueste por una filosofía material en la física; consecuentemente manual, se hará uso de materiales que se usan día a día, los cuales van a ser transformados para satisfacer necesidades experimentales.

Los materiales a transformar se presentan a continuación:

Nuestro día a día

Las maletas

“Todos los días, en nuestra vida cotidiana, utilizamos una gran cantidad de aparatos electrónicos que funcionan a partir de baterías recargables integradas que deben ser cargadas con frecuencia: teléfonos móviles, reproductores de música (iPod, mp3 player, iPhone), cámaras fotográficas, y varios artículos diferentes. Sin embargo, no siempre es muy fácil encontrar el lugar apropiado para conectarlos y recargar su batería. En viajes, mientras nos transportamos, si estamos fuera de casa, o en muchas circunstancias no tenemos forma de cargar las baterías. ¿Qué podemos hacer?



Pues aunque suena sencillo, no es una ocurrencia muy común: lleva un panel solar contigo que te permita recargar tu celular, iPod o lo que sea que necesites. ¿Cómo llevar una celda solar? Pues en tu maleta. Este modelo de maleta con panel solar lo hemos encontrado en un blog muy interesante: Diseño de autos. En este artículo sobre la maleta con panel solar, hemos encontrado una idea bastante útil. Este modelo te permite cargar todos estos aparatos electrónicos que requieren una batería propia para funcionar. Así, puedes cargar tu mp3 en cualquier momento sin necesidad de estar en el sitio adecuado, e incluso mientras viajas en tu bicicleta, si estás de camping, o en un lugar apartado o un sitio público.”⁸

Los celulares, tabletas y calculadoras

Los dispositivos electroópticos son el elemento fundamental en la construcción de las pantallas de cristal líquido (LCD). El grado de complejidad de su construcción aumenta con la sofisticación del producto final en el que se emplean, desde la simplicidad de la calculadora, hasta la última generación de TFTs del mercado, pero los principios básicos de su funcionamiento son los mismos.



⁸ Tomado de la página oficial de Totto.



Los estadios

En las pantallas de los estadios los hinchas pueden disfrutar más del partido. Estas pantallas con capacidades casi ilimitadas muestran imágenes de cada jugada captadas por las cámaras de TV. Los aficionados pueden observar mejor: los puntos, las alineaciones de los equipos, las sanciones a los jugadores y los anuncios publicitarios. Al estar el público mirando a sus equipos, hace que la emoción sea contagiosa. Se trata de compartir la experiencia de animar al equipo propio con miles de aficionados que se reúnen al mismo tiempo y en el mismo lugar⁹.



En nuestro hogar.

Las cortinas son unas piezas móviles, normalmente de tela, que cubren las ventanas por el interior de los edificios. Su función es la de impedir total o parcialmente el paso de la luz y la visibilidad desde el exterior



Las bombillas tradicionales para diferentes aplicaciones. Ahorro de energía, halógenas de bajo y medio voltaje, con diseños funcionales. Más eficientes y con mejor diseño para su fácil adaptación a cualquier luminaria.¹⁰



⁹ Tomado de la página web oficial del real Madrid.

¹⁰ Tomado de la página oficial de Philips Colombia

Bombillas LED son productos energéticamente eficientes y amigables con el medio ambiente. Fabricadas con los más altos niveles de producción que garantizan la temperatura de color exacta y el cumplimiento de todas las características especificadas. Hasta 45.000 horas de vida útil.



Bombillas ahorradoras, alta Eficiencia en tamaño súper compacto. Ofrecen una excelente opción para el reemplazo de bombillas incandescentes con un ahorro del 80% de energía y excelente distribución de luz. Disponibles en Luz Clara/Fría y Luz Suave/Cálida



Bloqueador solar o protector solar hidratante. Esta fórmula basada en todo el expertise de NIVEA para el cuidado de la piel protege y entrega una hidratación duradera. Este producto contiene un efectivo sistema de filtros UVA/UVB que entrega una protección inmediata y duradera y reduce el riesgo de alergias solares. NIVEA SUN Protector Solar Hidratante, protege tu piel contra las quemaduras solares y el envejecimiento prematuro. ¿CÓMO FUNCIONA? Su fórmula con Hidramina propia de la piel te entrega:



Protección UVA/UVB.

Máxima hidratación

Rápida absorción.

Su fórmula indicada para todo tipo de piel.¹¹

El maquillaje, sombras para los ojos. Por otro lado, mencionar que otras de las mejores sombras de ojos de L'Bel son las que vienen en combinación de cuatro colores en la misma gama y de intensidades diferentes, para que a la hora de aplicarlos puedas jugar con las



¹¹ Tomado de la página oficial de Nivea.

sombras, protegiendo siempre sus párpados con la textura fina que presentan, que se adhiere a la perfección aportando un color marcado y duradero.

Así mismo, debe saber que estas sombras se presentan en unos pequeños estuches muy prácticos e ideales para llevar en el bolso, siendo ideal también la sombra de ojos y rubor Chromatique de L'Bel, dos alternativas en una con las mejores tonalidades terrenales para el otoño, con un aplicador para difuminar los tonos más brillantes y después colocar el tono más oscuro en el párpado móvil.¹²

La luz tras la cortina.

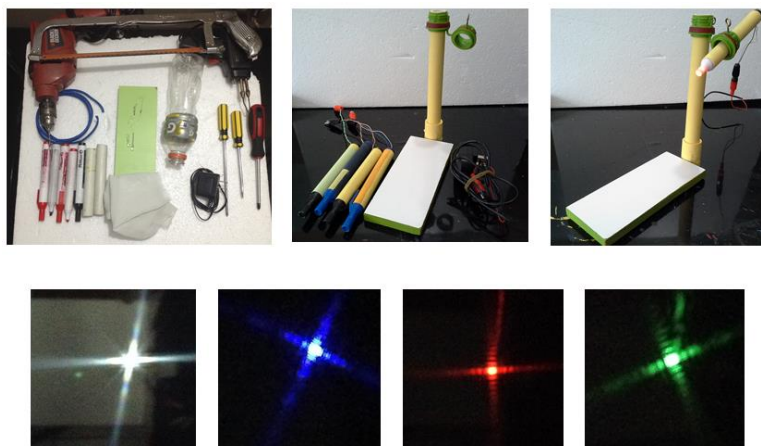


Figura 4. Materiales para construir lámpara y rejilla de difracción y fotografías de difracciones. (marcadores, led, resistencias, cargador de celular, tubo pvc, cables, coronas de botellas de plástico, troza de tela)

En las fotografías se evidencia el comportamiento de la luz a través de una tela, como puede observarse, se presentan regiones en donde hay luz y otras donde no la hay. ¿Qué le hace la tela a la luz? ¿Cómo es posible que luz con luz genere oscuridad? ¿Qué genera las manchas observadas? ¿Por qué parece como una cruz? ¿Hay diferencias entre las fotografías y lo que se observa directamente? ¿Este fenómeno es nuevo o ya lo había visto en otras partes? ¿Por qué la luz se distribuye de esta

¹² Tomado la página oficial de L'bel

manera? ¿Qué símbolos utilizaría para representarlo? ¿Se puede hacer algún tipo de medición? ¿Qué modificaciones haría para que los espacios de luz y no luz se distancien? ¿Si se observa luz “blanca” que se genera y esto por qué se produce? Podría salir muchas más preguntas todo depende de los objetivos que se quieran alcanzar.

La pantalla del celular.

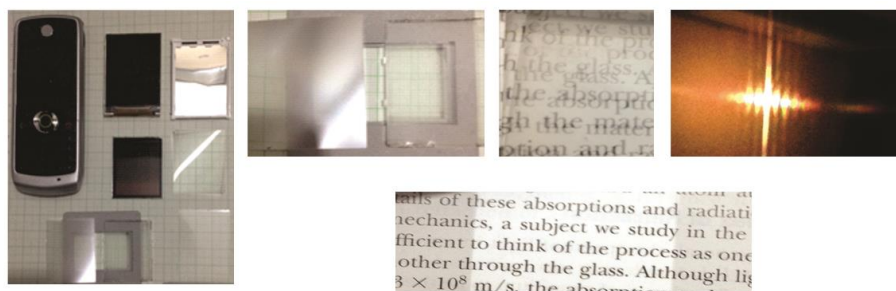


Figura 5. La pantalla del celular, para trabajar fenómenos de difracción, refracción y reflexión

Resulta que al manipular un celular podemos encontrar más de una decena de elementos para trabajar en clases de óptica. Primero, la pantalla (vidrio) está diseñada con unas líneas horizontales y verticales, muy sutiles, el ojo desprevenido no las ve. Al hacer que se refleje una fuente de luz sobre ella, resulta emocionante, lo que se puede observar, en la fotografía aparece el reflejo de la luz de una vela, ¡realmente emocionante! Si se sigue obteniendo partes encontramos unos “acetatos” muy especiales, unos, generan imágenes, dependiendo del lado por donde se les mire. Por un lado son opacos y por el otro traslucido. Otros, al ponerlos sobre una superficie blanca hace que esta se vea un más clara. Pero si usted lo aleja por lo menos 2mm de la superficie genera una doble imagen. La separación de las imágenes dependen de la distancia de separación, entre el “acetato” y el objeto observado. Ahora lo que sigue es generar preguntas que delimiten. Ejemplo ¿Cómo cree que todos estos elementos, se correlacionan, contribuyendo en la generación de imágenes que podemos ver en el celular?

Las sombras



Figura 6. Montaje para trabajar sombras y colores. Compuesto de papel celofán y bombillos ahorradores.

Con esta disposición de materiales podemos “colorear” las sombras. Asombroso, ¿verdad?, pues bien, si ponemos un objeto frente una fuente de luz, como bien se sabe, este impide el paso de luz y, consiguientemente, genera un espacio donde hay poca o nula luz. Ahora si ponemos una fuente de luz blanca, un objeto y otra fuente de luz blanca, pero al lado opuesto de la primera, pero a la misma distancia ¿se genera sombra del objeto? Se realiza un cambio de color, en una de las fuentes de luz. Se tiene una fuente blanca y otra con filtro rojo. ¿Hay o no hay sombra, si la hay que característica tiene? ¿Cómo construiría un montaje, con los elementos anteriores, que le permita encender y apagar cuatro fuentes de luz? ¿Por qué cree que es necesario construir una parte que límite la salida de la luz? ¿Qué filtra el filtro de luz? Respecto a la fotografía de la mano ¿se han utilizado filtros amarillos y fucsias? ¿Qué variables puede identificar y controlar? ¿Existe una teoría que se acerque al fenómeno observado, en caso afirmativo, como hace uso de ella?

B. Página web Docente de física.

<http://juanpablohernandez.wix.com/profesor-de-fisica>



Inicio Trabajo de aula Páginas estudiantes Herramientas Documentos Contacto



Docente . Juan Pablo Hernández B

Mi profesión es licenciado en física; no físico; no matemático, simplemente, un orgulloso licenciado en física, pero enamorado de la física y su enseñanza, y en constante búsqueda del mejoramiento de mis prácticas de enseñanza.

MÁS SOBRE MI

Ser y considerarse docente de ciencias con lleva varios compromisos; entre ellos se encuentra, en primera instancia, el sentido social. Es decir, se deben privilegiar acciones en el aula que permitan la emergencia de relaciones que conlleven a construcciones de conocimiento. Las relaciones emergentes deben permitir que surjan elementos de discusión, con lo cual los individuos, docente y estudiantes, generan sus propios discursos. De tal manera que, ya no es suficiente que el docente construya acciones, totalmente circunscritas, en ambientes centrados en la transmisión de información acerca de una ciencia en particular.

Investigaciones

CODEREXMO metodología en la clase de física



Investigación acción



Construir un sistema metodológico que permita al docente reflexionar sobre una práctica concatenada al contexto social, configurándolo como persona participante en una comunidad, y por tanto constructora de la misma a través de sus prácticas. Para tal propósito, se plantea una dinámica de clase, en donde en las sesiones se deben llevar a cabo las siguientes acciones: construir, describir, representar, explicar, y modificar (CODEREXMO).

El enfoque investigativo adoptado parte del método de investigación-acción de la propia práctica. Según el modelo de Kemmis el proceso debe ser elaborado sobre dos ejes: uno estratégico, constituido por la acción y reflexión y otro organizativo, constituido por la planificación y la observación. Entre los ejes se establece una dinámica que contribuye a la resolución de problemas ubicados en la cotidianidad del aula.

Puesta en escena del plan de acción

Se hace una introducción sobre las fuentes de luz haciendo uso de diapositivas, en donde se muestra algunas de estas, como lo son las velas, las bombillas incandescentes, las lámparas fosforescentes, y los led.

La poesía de la luz
 Por: Daglin Vega Maguercilla, Ladyrene Pérez

La noche se viste de colores. La oscuridad se difumina de luz. Entre naranja, amarillo y azul la cotidianidad se esconde. Nada es lo que parece. Un balón puede tener forma de corazones. Una ventana volverse un faro. El arcobis se condensa tras una mole de concreto.

La oscuridad deja de ser triste, cuando un mago devenido en artista transforma lo que vemos, cuando se despoja de lo trivial y atrapa con su lente la impresión de ese otro mundo que, como dijera **Antoine de Saint-Exupéry**, es invisible a los ojos.

Dibujar la luz, aplicar colores sobre las estructuras que el tiempo parece olvidar pero no olvida, es en ocasiones una forma de hacer poemas.

Tomado de: <http://www.cubadebate.cu/>

Reconocimiento de fuentes de luz






Puesta en escena del plan de acción

Se hace una introducción sobre las fuentes de luz haciendo uso de diapositivas, en donde se muestra algunas de estas, como lo son las velas, las bombillas incandescentes, las lámparas fosforescentes, y los led.

Para la construcción de las fuentes de luz se hizo uso de velas, rosetas, bombillos incandescentes, lámparas fosforescentes, bombillos ahorradores, bombillos led, cables, destornilladores, pinzas, y cinta. seguido a esto se interfiere la propagación de la luz, con algún objeto, produciendo una sombra del mismo.



La presentación de la diapositiva se hace mediante el siguiente la siguiente ruta argumentativa.

En la sesión anterior se solicitó describir y representar la fuente de luz y a la luz, tarea que para algunos fue confusa. Por lo cual, a continuación vamos a realizar una aproximación a realizar descripciones y representaciones. No se quiere decir que la forma que se va a mostrar sea la única válida. Tomemos el caso de la vela. Si bien, es un sistema en extremo complejo, se pueden hacer ciertos tipos de descripciones y representaciones, que nos pueden llevar a explicaciones físicas; lo que conlleva a perder parte de la complejidad del fenómeno.


Pero, se cree que antes de realizar dichas acciones es necesario conocer las ideas que se tiene respecto a ¿que se estudia cuando se dice que se está estudiando física? ¿Qué elementos son utilizados para realizar estudios en física? A dichas cuestiones los estudiantes responden que se estudian fenómenos y se hace uso de fórmulas. Mediante preguntas en la clase se logra construir un cuadro con ciertos elementos de las matemáticas como lo son la aritmética, la geometría, trigonometría, álgebra, y cálculo. Ahora se trata de poner en juego los elementos en las clases de física.

Como se puede ver en la fotografía que se muestra en la diapositiva hay demasiados elementos, la idea es enumerar algunos de ellos.

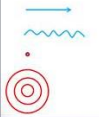
- Hay fuego, el cual tiene color amarillo y azul, hay cera y un hilo, entre el pabilo y la llama hay un espacio en el cual se observa que aparentemente no hay nada.

Bien, eso es describir, puede ser que se observen más elementos. Ahora para representar debemos alejarnos de los objetos físicos. Por ejemplo, para trabajar con la fuente de la luz, podríamos tomar una parte muy pequeña de la llama, acercándonos a un punto, y para representar a la luz, podemos hacer uso de líneas, ondas, puntos, o círculos concéntricos. Bueno, no se me ocurren más en este momento.

Ahora con estos elementos tratemos de representar y explicar la formación de sombras, al obstruir la luz[1]. Lo primero que debemos hacer es representar los elementos que tenemos. Esto se podría hacer de la siguiente manera: ponga un elemento para la fuente de luz (veía), un segmento de recta para el objeto (ficha bibliográfica) y otro segmento de recta para la pantalla (hoja).



Fuente de luz



luz

Diapositiva usada en sesión dos. Además de la diapositiva a cada uno de los estudiantes se le entregó una vela.

Inicio Trabajo de aula Páginas estudiantes Herramientas Documentos Contacto

Construcciones de los estudiantes.

Una de los aspectos a resaltar, corresponde a lo evidenciado en la actitud de los y las estudiantes en las clases de física. Donde se puede dar un vuelco radical en las mismas, de unos estudiantes pasivos, a la espera de explicaciones por parte del docente y, seguidamente, la solución de ejercicios y evaluaciones para verificar si se sabe o no, a dinámicas de trabajo en donde las maneras de relacionasen de los actores, estudiantes y el docente, juegan un papel importante para la consecución de sus objetivos.

About Me

Somos dos estudiantes del colegio Clermont de Undecimo grado, en nuestro ultimo año queremos mostrar lo que trabajamos en la clase de física. Somos muy dedicados y comprometidos Esperamos que les guste

enlace

FISICA

Clases de física

enlace

física

Reflexión de la luz

enlace

Sobre los creadores

Los estudiantes del Colegio Bilingue Clermont, amantes de la investigación y la ciencia. En su diario vivir el deporte es fundamental, pero durante sus clases, siempre buscan entender como funciona el mundo que habitan.

Proyectos, experimentos, en clase buscan mejorar y conocer las capacidades de análisis y deducción y con esta página de seguro encontraras tu respuesta a ciertos fenómenos.

Eliana Garcia & Pablo Cerezo

enlace

Angie Maldonado
Estudiante Bachiller

Daniela Rodriguez
Estudiante Bachiller

Encontramos oportunidades de desarrollo en un mundo en constante cambio y la posibilidad de crecer profesionalmente. Angie se encuentra en grado 11 y Daniela en grado 12. Ambas son personas muy dedicadas y comprometidas con sus estudios y actividades extracurriculares.

enlace

ABOUT US

Somos Eliana y Pablo, estudiantes del colegio Clermont. En nuestro último año queremos mostrar lo que trabajamos en la clase de física y a los proyectos que estamos realizando.

Conocer el mundo que nos rodea, así como comprender los fenómenos que nos rodean, es el objetivo de este proyecto de investigación.

enlace

Blog de Física de Juliana y Santiago

enlace

Luz Y Reflexión

Más que iluminación, más que un reflejo

enlace

Física

Maria Daniela Gonzalez - Laura Rubiano 11B

enlace

Sombra

enlace

Física por: Juan Felipe López y Juan Pablo Leal

Bienvenidos al proyecto de luz

enlace

JUAN RICARDO GONZALEZ TRABAJO DE FISICA. **FRANCISCO RODRIGUEZ**

CURSO 11B

Trabajo de física, que trata el diseño, la construcción de un dispositivo de física que nos permite estudiar el fenómeno de la luz y su comportamiento.

Luz Led

enlace

Herramientas para las clases

Según el plan decenal de educación 2006-2016 La renovación pedagógica y uso de las tics en educación, debe ser uno de los temas que debe ser tratado para fortalecer los planes de estudio. En donde, es deber de los sistemas educativos que todos los estudiantes desarrollen las competencias que les permitan la participación y actuación en la sociedad y el desarrollo de su proyecto de vida (Unesco, 2013). Es así que se concibe como un desafío en la educación colombiana, y por tanto una renovación pedagógica, como se resalta en el siguiente apartado del plan decenal de educación.

"Dotar y mantener en todas las instituciones y centros educativos una infraestructura tecnológica informática y de conectividad, con criterios de calidad y equidad, para apoyar procesos pedagógicos y de gestión es una de las prioridades en este tema, así como fortalecer procesos pedagógicos que reconozcan la transversalidad curricular del uso de las TIC, apoyándose en la investigación pedagógica.

Se plantea la necesidad de fortalecer los procesos lectores y escritores como condición para el desarrollo humano, la erradicación del analfabetismo, la participación social y ciudadana y el manejo de los elementos tecnológicos que ofrece el entorno.

Es importante resaltar el proceso de cualificación en la formación docente, en particular en uso y apropiación de las TIC y la importancia de fortalecer los planes de estudio que respondan a las necesidades específicas de las comunidades a las cuales pertenecen los estudiantes.

Otro aspecto importante, tiene que ver con la implementación de estrategias didácticas activas que faciliten el aprendizaje autónomo, colaborativo y el pensamiento crítico y creativo mediante el uso de las TIC, y, diseñar currículos colectivamente con base en la investigación que promueven la calidad de los procesos educativos y la permanencia de los estudiantes en el sistema.

[Cmaptools](#) [Tracker](#) [Drive](#)



Cmaptools

Es una herramienta para elaborar esquemas conceptuales. El objetivo del programa consiste en presentar gráficamente conceptos teóricos. Este fin lo lleva a cabo mediante una completa lista de recursos visuales que permiten vincular ideas de diferentes formas. Una de sus principales virtudes es su facilidad de compartir trabajos mediante internet. Convirtiéndose en una herramienta educativa colaborativa.

[Descargar cmaptools](#)



Bibliografía

- Adúriz, A., & Morales, L. (2002). El concepto de modelo en la enseñanza de la física. Consideraciones epistemológicas, didácticas y retóricas. *Revista enseñanza de la física*, 76-89.
- Ariza, E. (2014). El aula como sistema de relaciones. *módulo de pedagogía*. Colombia.
- Carr, W. K. (1988). Lo teórico y lo práctico: Nueva definición del problema. En *Teoría Crítica de la Enseñanza. La investigación-acción en la formación del profesorado* (págs. 116-141). Madrid.
- Chaparro, C. I., & Pedreros, R. I. (agosto de 2013). La ciencia como actividad cultural. *Dinámicas culturales en la enseñanza de las ciencias*. .
- Educación, M. N. (15 de Noviembre de 2014). *plan decenal de educación*. Recuperado el 15 de Noviembre de 2014, de <http://www.plandecenal.edu.co/>

- Fourez, G. (1994). El método científico: creación y rechazo de modelos. En G. Fourez, *La construcción del conocimiento científico. Filosofía y ética de la ciencia* (págs. 45-67). Madrid: Narcea, S.A de ediciones madrid.
- Giordan , A., & De Vecchi, G. (1995). La modelización en la enseñanza. En A. Giordan, & G. De Vecchi, *Los orígenes del saber*. Sevilla : Diada Editora S.L.
- Giordan, A., & De Vecchi, G. (1995). La curiosidad. En A. Giordan, & G. De Vecchi, *los orígenes del saber*. Sevilla: Diada Editores S.L.
- Hacking, I. (1996). El experimento. En I. Hacking, *Representar e intervenir* (págs. 178-194). México: Páidos .
- Jean, G. (s.f.). Por una pedagogía del no. En G. Jean.
- Kuhn, T. S. (1987). *LA TENSION ESENCIAL estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia*. México: Fondo de cultura económica.
- Latorre, A. (2003). *La investigación - acción, Conocer y cambiar la práctica educativa*. Barcelona: GRAÓ, de IRIF, S.L. .
- M.E.N, M. d. (10 de julio de 2014). <http://www.mineduccion.gov.co/1621/article-87436.html>.
- Orozco , J. C., Valencia Vargas, S., Méndez Nuñez, O., Jiménez Gómez, G., & Garzón Ortiz, J. P. (s.f.). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. *Revista digital universidad pedagógica nacional*.
- Orozco Cruz, J. C., Valencia Vargas, S., Méndez Núñez, O., Jimenez Gómez , G., & Garzón Ortiz, J. P. (s.f.). *Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias*.
- Orozco, J. V. (2003). Los problemas de conocimiento una perspectiva compleja para la enseñanza de las ciencias. *universidad pedagogía nacional*, 109-120.
- Segura, D. (1993). La explicación. En S. Dino, *La enseñanza de la física dificultades y perspectivas* (págs. 4-12). Colombia: Fondo editorial. Universidad Francisco José de Caldas.

seminario, e. a. (2013). *El aula como sistema de relaciones*. Bogotá.

Serway, R., & Viuille, C. (2012). Fundamentos de física, novena edición. En R. Serway, & C. Viuille, *reflexión y refracción de la luz* (págs. 763-766). México: Cengage Learning.

Tecnósfera. (13 de octubre de 2014). Led azul: un Nobel al bombillito que cambió al mundo.

Unesco. (2013). *Enfoques estratégicos sobre las Tics*. Chile: OREALC/UNESCO.

Valencia , S., Méndez, O., & Jiménez, G. (febrero de 2014). El terrario una perspectiva fenomenología para la comprensión de lo vivo.

Valencia Vargas, S., Méndez Núñez, O., & Jiménez Gómez, G. (Junio de 2013). El aula como sistema de relaciones. *Los saberes de la representación o de cómo imaginar la escuela*. Bogotá.

wix. (10 de 12 de 2014). *Centro de Ayuda Wix*. Recuperado el 10 de 12 de 2014, de Centro de Ayuda

Wix: [http://es.wix.com/support/html5/c%C3%B3mo-empezar/comenzando/faq/qu%C3%A9-es-](http://es.wix.com/support/html5/c%C3%B3mo-empezar/comenzando/faq/qu%C3%A9-es-wix-1)

wix-1