



MAESTRÍA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA
DESARROLLAR LA COMPETENCIA DE INDAGACIÓN EN ÓPTICA
GEOMÉTRICA CON APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE TIC EN LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA GILBERTO ÁLZATE AVENDAÑO**

OSCAR TOBÓN JIMÉNEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN

2014



MAESTRÍA DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

**PROPUESTA METODOLÓGICA DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE PARA
DESARROLLAR LA COMPETENCIA DE INDAGACIÓN EN ÓPTICA
GEOMÉTRICA CON APLICACIÓN PEDAGÓGICA DE TIC EN LA INSTITUCIÓN
EDUCATIVA GILBERTO ÁLZATE AVENDAÑO**

OSCAR TOBÓN JIMÉNEZ

Trabajo de grado para optar al título de Magíster en Educación

Director

MG. Henry López Saldarriaga

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

SEDE MEDELLÍN

2014

Dedicatoria

A mi hijo Sebastián...quien desde el momento

Que a mi vida llegó...ha inspirado cada paso

***Que doy. Siempre...lejos o
cerca...siempre.***

Agradecimientos

Al señor HENRY LOPEZ SALDARRIAGA, Magister en Educación. Quien siempre se mostró dispuesto a orientarme en el proceso de este trabajo, enseñándome el camino a seguir para lograr los objetivos que permitieron llegar a la meta propuesta, y sin el cual no hubiera sido posible la culminación de este.

La señora NATALIA ANDREA OCAMPO RUEDA Magister en Educación. Quien me colaboro en el proceso, proporcionándome herramientas importantes para su ejecución final.

Al señor EDUARDO ADRIAN PULGARIN UTSMAN SOCIOLOGO. Por su apoyo y orientación en este proceso, mostrándome el cómo perfeccionarlo cada vez más.

A mis Docentes y compañeros de Maestría especialmente a CARLOS FABIAN GARCÍA NIETO, Y JOSE NICOLÁS PITALUA POLO. Los cuales siempre se mostraron estuvieron apoyándome en el desarrollo del curso en general.

CONTENIDO

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
INTRODUCCIÓN	1
1. Capítulo Uno: Formulación de la Propuesta.....	3
1.1 Descripción de la situación y delimitación del problema	3
1.2 Contexto Institucional.....	6
1.3 Justificación.....	8
1.4 Pregunta Problematizadora.....	13
1.5 Objetivos	14
1.5.1 Objetivo General.....	14
1.5.2 Objetivos Específicos.....	14
2.1 Estado de la Cuestión	15
2.1.1 Antecedentes en el Contexto Internacional.	15
2.1.2 Antecedentes en el Contexto Nacional.....	19
2.1.3 Antecedentes en el Contexto Local.	21
2.2 Marco conceptual: Fundamentación Conceptual del Área de Ciencias Naturales	23
2.2.1 Relación ciencia y tecnología.	23
2.2.2 Contexto de la Política Educativa en Ciencias Naturales.....	26
2.2.3 Propósitos de la Educación En Ciencias Naturales.....	28
2.2.3 La Concepción de Competencia.	33

2.2.4	Competencias Básicas Generales en Ciencias Naturales.	38
2.2.5	Competencias Específicas en Ciencias Naturales.	40
2.2.6.	La competencia de Indagar.	45
2.2.7	Estructura y Componentes en el Área de Física.	51
2.2.8.1	<i>Óptica Geométrica</i>	54
2.2.8.2	<i>Estándares y Competencias de los Fenómenos Ópticos según El MEN</i>	55
	<i>Estándares y Competencias de los Fenómenos Ópticos según El MEN</i>	56
3.	Capítulo Tres: Diseño Metodológico	58
3.1	Modelo pedagógico y método	58
3.2	Muestra	62
4.	Capítulo Cuatro: Propuesta de Implementación	64
4.1	Fase 1: Etapa de capacitación del docente	69
4.2	Fase 2. Diseño y estructura sobre los temas de óptica geométrica.....	70
4.3	Fase 3. Creación de un ambiente de aprendizaje con integración de las TIC	71
	CONCLUSIONES.....	76
	REFERENCIAS.....	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Uso comprensivo del conocimiento científico: Identificar	41
Tabla 2. Explicación de fenómenos: Explicar	42
Tabla 3. Indagación: indagar	43
Tabla 4. Proceso de Indagación en Ciencias	46
Tabla 5. Niveles de la competencia Indagar.....	49
Tabla 6. Componentes para la Evaluación de la Física	51
Tabla 7. Conceptos y principios básicos del componente de los eventos ondulatorios.....	53
Tabla 8. Estándares y Competencias de los Fenómenos Ópticos según El MEN	56
Tabla 9. Acciones del curso virtual sobre óptica geométrica.....	72

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Posición de una imagen con respecto a un objeto..... 55

RESUMEN

Las invenciones, avances e investigaciones a nivel global generan expectativas y exigencias en el mundo contemporáneo, permeando todos los campos del saber e influyendo en las dinámicas económicas, sociales y políticas, estableciendo nuevos paradigmas que a su vez implican cambios estructurales en la sociedad.

En la era de la sociedad de la información, se plantean nuevos retos educativos que exigen y priorizan cambios e innovaciones en los procesos y en las metodologías de enseñanza y aprendizaje, máxime las aceleradas transformaciones tecnológicas que ofrecen enormes posibilidades de aplicación en el ámbito educativo, por esta razón, se presenta la propuesta metodológica de enseñanza y aprendizaje para desarrollar la competencia de indagación en óptica geométrica con aplicación pedagógica de TIC en la Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño.

La presente investigación se enmarca dentro de la Maestría en la Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Colombia y presenta la propuesta, con el fin de contribuir a la consecución de la implementación de las TIC como estrategia metodológica de enseñanza y aprendizaje de la óptica geométrica en el aula de clase.

PALABRAS CLAVE: IMPLEMENTACIÓN DE LAS TIC, ÓPTICA, FÍSICA, INDAGACIÓN, COMPETENCIAS.

ABSTRACT

Inventions, developments and research globally generated expectations and demands in the contemporary world, permeating all areas of knowledge and influencing the economic, social and political dynamics, establishing new paradigms which in turn involve structural changes in society.

In the era of the information society , new educational challenges that demand and prioritize changes and innovations in processes and methodologies of teaching and learning , especially the accelerated technological changes that have enormous potential application in education arise , for this reason , the methodology of teaching and learning is presented to develop competition inquiry in geometrical optics with pedagogical application of ICT in the Gilberto Alzate Avendaño educational Institution .

This research is part of the Masters in the Teaching of Natural Sciences, National University of Colombia and presented the proposal, in order to help achieve the above, the implementation of ICT as a methodological strategy teaching and learning of geometrical optics in the classroom.

KEYWORDS: IMPLEMENTATION OF ICT, OPTICS, PHYSICS, INQUIRY, POWERS.

INTRODUCCIÓN

La implementación de las TIC lleva a la educación a una serie de cambios y transformaciones en sus formas de enseñanza y aprendizaje, lo que implica una mirada a los nuevos roles que deben asumir los docentes, estudiantes y padres de familia, para responder a las demandas de la sociedad del conocimiento.

El presente proyecto tuvo por objetivo Diseñar una estrategia en el nivel de enseñanza media del área de física que integró las TIC para desarrollar la competencia de indagación en la solución de problemas relacionados con óptica geométrica en la Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño.

El **Capítulo Uno: Formulación de la propuesta** contiene la descripción y delimitación del problema, el contexto institucional donde se fundamentó la implementación de las TIC, la justificación de la misma, sus problemas principales y los objetivos que logran dar un hilo conductor a la dicho ejercicio.

En el **Capítulo Dos: Marco Referencial**, se presentan los referentes teóricos más representativos sobre los propósitos que orientan la presente propuesta desde dos perspectivas: el estado de la cuestión, en el que se describen las investigaciones que se han realizados en los contextos internacional,

nacional y local sobre la relación implementación de las TIC y la enseñanza de la física; y el marco conceptual, que aborda temas como óptica, competencia, estándares de las ciencias naturales, entre otros.

En el **Capítulo Tres: Metodología**, se presenta el modelo pedagógico de la Institución en la cual se pretende aplicar la propuesta y la muestra para ello.

El **Capítulo Cuatro: Propuesta de Implementación**, está compuesto de la fundamentación teórica de la propuesta y las fases que se proponen para su ejecución

Como último constructo se presentan algunas **Conclusiones**, fruto de la propuesta, para el contexto de la implementación de las TIC en el componente de la óptica geométrica en el área de física y el fortalecimiento de la competencia de la indagación.

1. Capítulo Uno: Formulación de la Propuesta

Como propuesta para adquirir la competencia de indagación que dé razón del fenómeno óptico para el plan de estudio en la asignatura de física de los estudiantes del grado once sección nocturna de educación media de la Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño, se tiene la propuesta de la implementación de una estrategia basada en la integración de las TIC, inicialmente con los elementos que hacen parte de la óptica geométrica.

1.1 Descripción de la situación y delimitación del problema

En el área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental y su asignatura de Física se encuentra el componente de eventos ondulatorios llamado óptica; el cual está inmersa en el plan de contenidos para el grado 11°; y está justificada por los parámetros establecidos según el Ministerio de Educación Nacional (MEN).

El concepto de la óptica describe el comportamiento de la luz considerado uno de los fenómenos físicos que más interrogantes ha presentado en la historia; siendo objeto de varias interpretaciones importantes como:

La posición tomada por los filósofos naturalistas de la antigua Grecia, quienes consideraban que la luz era confundida con el fenómeno de la visión. Según los pitagóricos, la visión es causada por la proyección de imágenes que van desde los

objetos hacia el ojo. Por su parte, Euclides y los platónicos sostenían que la sensación visual se produce cuando los "haces oculares" enviados desde los ojos, chocan con los objetos. Podría resumirse la idea de los platónicos acerca de la visión diciendo: Ojos que no ven, luz que no existe.

En palabras de Sánchez (2009):

[...] las primeras propuestas elaboradas sobre el tema de la visión en la antigua Grecia. En el siglo VI a. de C. Pitágoras (582 a. de C. - 507 a de C.) planteó que la luz emanaba del ojo en forma de rayos luminosos que se propagan en línea recta formando conos con el vértice de éste. Supuso que esta emanación chocaba con los cuerpos y la visión era el resultado de este choque. Medio siglo después, Empédocles (495 a. de C - 435 a. de C) consideró a la luz constituida por efluvios que eran proyectados por las fuentes incandescentes, los ojos y los cuerpos visibles. (p.1).

En la época moderna, Newton consideró que la luz está constituida por pequeñas partículas desprendidas de los cuerpos luminosos o iluminados que se mueven en un medio misterioso llamado éter y que al interactuar con el ojo producen el efecto de la visión. Para el físico holandés C. Huygens. La luz se propaga mediante ondas mecánicas emitidas por un foco luminoso.

En este sentido, las nociones de óptica permiten visualizar una serie de categorías que son abordadas en los diferentes planes de estudio y conforman el componente de la óptica geométrica.

Ahora bien, con el esbozo anterior, es necesario reconocer que la institución Gilberto Álzate Avendaño posee, tanto los recursos como un plan de estudio orientados a brindar una comprensión de la óptica geométrica. No obstante, hacen falta estrategias pedagógicas que permitan el aprendizaje de ésta, ya que se ha evidenciado en los estudiantes dificultades para plantear preguntas, buscar, clasificar e interpretar información (**competencia de indagación**) que den respuesta los fenómenos ópticos mediante rayos de luz.

Una muestra relevante de la dificultad que presentan los estudiantes en el desarrollo de la competencia de indagación, son los bajos resultados obtenidos en las evaluaciones del tercer período, al igual que en las pruebas ICFES, hoy llamadas pruebas Saber 11, al momento de resolver ejercicios que den razón de cómo las leyes geométricas aplicadas a los rayos de luz generan diferentes imágenes y formas; utilizando instrumentos ópticos como las lentes y los espejos.

1.2 Contexto Institucional

La Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño se encuentra ubicada en la ciudad de Medellín, Barrio Aranjuez perteneciente a la comuna 4, cuyos límites geográficos son: Por el norte, con las comunas 1 y 2, Popular y Santa cruz; por el oriente, con la comuna 3, Manrique; por el occidente, con el río Medellín; por el sur, con la comuna 10, La Candelaria.

La Institución cuenta con una buena planta física al igual que espacios cómodos para la utilización de herramientas tecnológicas como son tres salas de computadores con servicio de internet y video beam, una sala de audiovisuales con sus respectivos elementos.

En cuanto a la historia de la institución, el 1 de octubre de 1958, 800 personas del barrio Aranjuez, presentaron a la Asamblea Departamental, un memorial solicitando la creación de un establecimiento de secundaria en el sector. El 30 de noviembre de ese mismo año fue expedido el estatuto que creaba el Liceo Departamental de Aranjuez.

El 19 de diciembre de 1960 fue expedida la Ordenanza 33 que en su artículo 19 dispuso que El Liceo Departamental de Aranjuez se llamara Liceo Departamental Gilberto Álzate Avendaño. Atendiendo a las exigencias de la sociedad actual y a los requerimientos de la Ley 715, Art. 9, por medio del Acto Legislativo Decreto 16210 de noviembre 27 de 2002, se crea la Institución

Educativa Gilberto Álzate Avendaño como resultado de la fusión del Liceo con otras instituciones, para ofrecer el ciclo de educación desde el preescolar hasta el grado undécimo con articulación de media técnica en desarrollo de software.

Las instituciones fusionadas fueron la Escuela Seguros Bolívar, Escuela Tomás Carrasquilla, Escuela Carlos Villa Martínez, Escuela San Isidro y Liceo Gilberto Álzate Avendaño.

La comunidad Educativa Gilberto Álzate Avendaño está integrada aproximadamente por 4438 estudiantes, procedentes de familias de bajos recursos económicos, entre los estratos uno, dos y tres. En la mayoría de los casos, los padres de familia sólo han accedido a los primeros grados de enseñanza porque, dada su situación económica, han tenido que dedicarse a distintas actividades que les permitan derivar lo necesario para su sostenimiento.

Muchos de los estudiantes permanecen al cuidado de personas que no están en la capacidad de apoyarlos efectivamente en la realización de sus actividades extra curriculares o de asistirlos en su proceso académico, ya que carecen de tiempo y de métodos eficaces de estudio para ayudarlos. En muy pocos hogares existen condiciones óptimas para el proceso de desarrollo de habilidades comunicativas, ya que carecen de textos de lectura o de consulta y además, los padres de familia no están muy conscientes de la necesidad de reforzar dichas habilidades.

1.3 Justificación

El siglo XXI, ofrecerá recursos sin precedentes en circulación y almacenamiento de información y comunicación; planteará a la educación una doble exigencia: deberá transmitir, masiva y eficazmente, un volumen cada vez mayor de conocimientos teóricos y técnicos evolutivos, adaptados a la civilización cognoscitiva, porque son las bases de las competencias futuras.

Jaques Delors¹

La economía de mercado, fundamentada en la oferta y la demanda, ha conducido a los seres humanos a actuar más como consumidores que como ciudadanos², profundamente influidos por la publicidad, en una aldea globalizada e

¹ DELORS, Jaques (1994): "Los cuatro pilares de la educación". En: *La educación encierra un tesoro*. El Correo de la UNESCO, pp. 91-103.

² En el sentido que plantea Néstor García Canclini, al establecer un vínculo entre el comportamiento irracional del consumidor pseudo-ciudadano, al anteponer su racionalidad y sus concepciones ideológicas al placer del consumo, inducido más por las técnicas y estímulos publicitarios (neuromarketing), la moda y por un supuesto prestigio, donde se percibe un vínculo emocional en el consumo de ciertos objetos caros y raros (Lipovetsky: 2011).

interconectada³ a través de la tecnología y la electrónica, componentes vitales para la dinámica y subsistencia del sistema mundo⁴ y sus

Componentes estructurantes; y como resultado de esto, tanto la tecnología, la información como la educación, están mediadas y transversalizadas por los principales componentes contemporáneos: el tecnológico-informático y el enfoque ideológico-económico de orientación neoliberal.

Lo anterior plantea y propone nuevos retos a la educación y a la sociedad, en el sentido de vivir, aprender y laborar en un contexto cada vez más complejo, abundante en información, fundamentado en el conocimiento; con nuevas exigencias para estudiantes y docentes, por lo que estos deben intensificar el uso de la tecnología digital, como un recurso que les permita desempeñarse con eficacia en su entorno personal, profesional y laboral.

En este contexto, las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) son un factor esencial para los estudiantes del siglo XXI, por lo que se hace indispensable que adquieran destrezas y desarrollen capacidades que les permita poder:

³ Referido al planteamiento de Marshall McLuhan, en cuanto la descripción de las consecuencias socioculturales de la comunicación inmediata y mundial, así como su percepción e influencia de todo tipo de información a través de medios electrónicos de comunicación, vital hoy para la sociedad.

⁴ Fundamentado en la perspectiva teórica del sociólogo Immanuel Wallerstein, al plantear la compleja interconexión de relaciones en el intercambio económico mundial, alineado por los centros de poder.

- ▶ Utilizar eficazmente tecnologías de avanzada en labores cotidianas
- ▶ Buscar, analizar y evaluar información pertinente a su desempeño laboral
- ▶ Ser creativos y dinámicos con herramientas tecnológicas de alta productividad.
- ▶ Ser ciudadanos informados, responsables y capaces de contribuir a la sociedad
- ▶ Solucionar problemas e inconvenientes, tomar decisiones y actuar con convicción

En palabras de Zúñiga (2001):

En la tecnología se objetiva la transformación que las sociedades humanas han hecho de su propia potencialidad y de los recursos de su entorno para tales fines. Desde esta perspectiva, una tecnología específica es menos importante en si misma (en términos de sus atributos per se) que los cambios sociales que genera. (p. 79).

De este modo, las TIC permiten en los procesos educativos, que los estudiantes tengan la oportunidad de adquirir y desarrollar sus potencialidades intelectuales y analíticas, de manera que tengan un mejor desempeño académico. En lo que respecta a la enseñanza de la óptica geométrica, dichas

tecnologías permiten una mayor comprensión en el desarrollo de la competencia de indagación en el área de física, en la educación Media, mediante el uso pedagógico que se les da en el aula de clase, en la sala de informática, y con el acompañamiento docente dentro del programa académico de la Institución Educativa, donde se desarrollarán los ejercicios prácticos con los elementos aplicativos de las TIC.

Ahora bien, uno de los objetivos fundamentales de la educación es lograr que los estudiantes se desempeñen con éxito en la sociedad de la información, donde ésta fluye sistemática y constantemente por diferentes medios (hoy en día especialmente con la internet); lo cual plantea nuevos retos, por lo que de manera permanente, tanto los docentes como los estudiantes, se deben documentar y preparar para afrontar los retos de esta sociedad contemporánea; situación que ha generado que entidades como la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación y la Cultura), propusiera el proyecto ESTÁNDARES DE COMPETENCIAS EN TIC PARA DOCENTES (ECD-TIC) publicados en el 2008, los cuales apuntan a mejorar las prácticas de enseñanza de los docentes combinando las competencias en TIC con las innovaciones pedagógicas para contribuir desde la escuela al desarrollo económico y social del país.(UNESCO, 2008).

Desde la propuesta del MEN (2008) se hace fuerza en una política educativa para la apropiación de TIC, mediante la formación de estudiantes que sean competentes en la búsqueda, clasificación e interpretación de la información, para encontrar soluciones a los problemas y comprometidos con la sociedad, mejorando la apreciación y sentido investigativo en el proceso de aprendizaje, orientados de este modo en el conocimiento y utilización de la tecnología de la investigación y la comunicación.

Esta propuesta del MEN ha sido formulada desde el Programa Nacional de Medios y Usos de Nuevas Tecnologías (MTIC) (2008):

[...] Se propone que el docente en cada momento de apropiación formule estrategias de uso de TIC, como vía hacia la consolidación de procesos de innovación educativa. También busca prevenir que los docentes deambulen continuamente por “cursos de capacitación” de idéntico nivel y conocimientos, sin que éstos les planteen nuevos retos de conocimiento y el desarrollo de nuevas competencias. (párr. 24).

Es por esto que los docentes de las diferentes áreas del conocimiento deberían estar buscando opciones para integrar pedagógicamente las TIC a sus prácticas.

Con lo anterior, se precisa que la integración de las TIC en el área de

Ciencias Naturales proporciona un material valioso para favorecer el desarrollo de la indagación según los Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales del Ministerio de Educación Nacional (MEN), la cual busca que los estudiantes aprendan aquellas capacidades necesarias para pensar científicamente y formularse preguntas.

En este orden de ideas la pretensión de la presente propuesta es generar un ambiente propicio con la integración de las TIC como una estrategia en los procesos enseñanza y aprendizaje de la unidad temática respecto a la enseñanza de óptica geométrica como parte fundamental de la asignatura de física, ya que esta ofrece la oportunidad de presenciar algunos de los fenómenos como lo son la propagación rectilínea de la luz, la reflexión en espejos: planos, cóncavos y convexos; la refracción en las lentes: divergentes y convergentes, que están bastante en contacto con la cotidianidad de los seres humanos.

1.4 Pregunta Problematicadora

¿Cómo crear una estrategia de enseñanza y aprendizaje en el área de física que integre las TIC para desarrollar la competencia de indagación en la solución de problemas relacionados con óptica geométrica en la Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General.

Diseñar una estrategia de enseñanza y aprendizaje en el área de física que integre las TIC para desarrollar la competencia de indagación en la solución de problemas relacionados con óptica geométrica en la Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño.

1.5.2 Objetivos Específicos.

- Integrar las TIC al plan de estudio de física para el desarrollo de competencias propias del área.
- Diseñar un ambiente de aprendizaje centrado en el aprendizaje y en la solución de situaciones problema de óptica geométrica.
- Identificar y analizar las concepciones alternativas que expresan los estudiantes, sobre la óptica geométrica mediante actividades de indagación.

2. Capítulo Dos: Marco Referencial

En este capítulo se presenta el Estado de la Cuestión y el Marco Conceptual. El estado de la cuestión evidencia inicialmente los antecedentes de los trabajos realizados en el área de física para contextualizarlos en el ámbito internacional, nacional y local en relación con la incorporación e integración de TIC en la educación.

El Marco conceptual desarrolla los conceptos que sustentan teóricamente el proyecto y que sirven de categorías de investigación.

2.1 Estado de la Cuestión

2.1.1 Antecedentes en el Contexto Internacional.

La investigación realizada por Amada Rodríguez Gutiérrez (s/f) en la Universidad de Cantabria, titulada *Las TIC como instrumento para mejorar el aprendizaje de Física*, la cual tiene como pregunta principal ¿Pueden las TIC ayudar a mejorar el aprendizaje de Física 1 en primer curso de un grado universitario?

La metodología utilizada para ella fue la investigación acción, de modo que durante 3 semestres académicos los estudiantes debían realizar las actividades planteadas en la plataforma de la universidad, y posteriormente responder a un formulario de satisfacción. El formulario se construyó con 16 preguntas cerradas, para poder luego analizarlo estadísticamente.

El curso virtual constaba de una parte teórica en la cual les explicaba a los estudiantes las teorías, otros recursos como simulaciones virtuales de dichas teorías y algunos ejercicios prácticos.

A las conclusiones que se llegaron fueron que en la parte virtual, y con el uso de las TIC, los estudiantes pueden representar los diferentes fenómenos físicos y no quedarse solamente con simples ejercicios de repetición de fórmulas.

En palabras de Rodríguez (s/f):

La física explica el fenómeno con ecuaciones matemáticas, lo cual genera que muchos alumnos a la hora de resolverlos, lo hagan de forma mecánica sin cuestionar que están haciendo. La realidad virtual les pone en el camino de reconocer la realidad y de aplicar formulas con todo conocimiento de causa. (p.11).

El aporte de la anterior investigación a la cuestión de la integración de las TIC a la física, resuena en la medida en que mediante el uso de estas lógicas se puede recrear de manera virtual algunos fenómenos físicos, y de este modo,

inducir a los estudiantes a mejorar sus capacidades reflexivas y críticas, logrando con esto una indagación profunda de los temas físicos.

Un segundo antecedente, que tiene como soporte el uso de las TIC en la enseñanza de la física, es la potencia realizada por Albert Gras (2007) en la universidad de Alicante, *TIC en la enseñanza de la física experimental*.

Las premisas que más se exponen en dicha investigación giran en torno a la importancia que se le da a los simuladores de fenómenos físicos, la potencialidad que representan las TIC en la trasmisión de información y generación de nuevas habilidades. Igualmente se reconoce el papel fundamental que desempeña el componente pedagógico para hacer de cada experiencia un elemento significativo.

Al respecto Gras (2007) afirma que “los recursos digitales para los docentes de ciencia deben ser vistos desde tres ámbitos: Dentro y fuera del aula, mediante experimentación y simulaciones, dentro del aula, con modelización, y fuera del aula con debates, webtecas y asociaciones” (p. 4).

A la conclusión que se llega con la potencia, respecto al uso de las TIC como elemento en la enseñanza de la física es que estas se convierten en herramientas que permiten la interacción de los estudiantes consigo mismos, con los compañeros y con el docente, logrando con esto que antes, durante y

después de las clases de tengan conocimientos previos, experimentaciones y profundizaciones de los temas abordados.

Con el antecedente anterior, se puede inferir que el papel de las TIC en la enseñanza de la física potencializa las capacidades de profundización, indagación e investigación, pues son recursos que están a la mano de los estudiantes para que hagan uso de ellos en el momento en que lo requieran, y mediante la simulación de los diversos fenómenos físicos.

En los antecedentes anteriores, elegidos por el reconocimiento que tienen las universidades mencionadas con el trabajo de las TIC y la integración en las diversas áreas del conocimiento, se puede apreciar como el uso de las TIC en la enseñanza de la física, se convierten en herramientas de profundización, simulación e investigación, forjando en los estudiantes el compromiso y responsabilidad con su aprendizaje. Si se piensa lo anterior, en términos de la competencia de indagación en la solución de problemas relacionados con óptica geométrica, se puede precisar que las TIC apoyan dicho proceso en la medida que permite que el estudiante interactúe con los conocimientos mediante las simulaciones, profundizaciones y reflexiones.

2.1.2 Antecedentes en el Contexto Nacional.

En este contexto se encuentra la investigación realizada en la Universidad de Santiago de Cali por Ordoñez, Gongora, Ordoñez B, Rico y Ceron (2010) titulada *Implementación de la tecnología computacional en el aprendizaje de la matemática y de la física*. En ella los autores responden al cuestionamiento ¿cómo aprovechar los avances tecnológicos en el aula de clase para ser más competitivos en la sociedad actual?

El objetivo principal de dicha investigación fue implementar el uso de las TIC en las áreas de matemáticas y física en la Institución Educativa Alfonso López Pumarejo de Cali y de esta manera incrementar el interés del alumnado, motivar la creatividad y fomentar el pensamiento crítico y reflexivo.

La primera parte de la investigación se basó en identificar y detectar el conocimiento de los estudiantes en cuanto al uso del computador, y posteriormente el trabajo con software maple y geogebra.

A las conclusiones que llegan, en palabras de los autores (2010) es que:

[...] los recursos constituyeron valiosas herramientas para apoyar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los estudiantes, produciendo cambios significativos en las prácticas pedagógicas, metodologías de la enseñanza y la forma en que los estudiantes acceden a los

conocimientos e interactúan con los conceptos matemáticos y físicos presentes en ellos. (p. 12).

La investigación anterior, se acerca un poco más a las premisas de la presente pues se ejecuta en una institución educativa, y logra comprender la importancia de las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje, proponiendo como resultados la interacción entre sujetos y conocimientos, el fortalecimiento de algunas capacidades como la reflexión crítica, el pensamiento científico y la indagación de los propios conocimientos.

Otro de los antecedentes encontrados es la ponencia realizada por Osorio, Prieto e Infante (2011) en el **5º CONGRESO NACIONAL DE ENSEÑANZA DE LA FÍSICA** en la Universidad Pedagógica Nacional, cuyo nombre es *Implementación de las TIC en la enseñanza de la física, factibilidad y eficacia en nuestro país*.

En ella se realiza un análisis documental de la importancia y viabilidad de la implementación de las TIC en la enseñanza, enfatizando en el área de física. A una de las primeras conclusiones que se llega, en palabras de los Osorio, Prieto e Infante (2011) es que:

Varios autores coinciden en que una de las mayores ventajas que tiene las tic es la manipulación de las herramientas en la solución de problemas y su progresivo desarrollo, lo cual no debe ser visto desde

la perspectiva de un docente que enseña comandos, si no en relación a la facilidad que se tiene al momento de solucionar problemas y/o realizando cálculos numéricos complejos empleando estas tecnologías (p. 195).

Con esta argumentación, se evidencia que el uso de las TIC en la enseñanza de la física facilita en el estudiante su autonomía en la solución de problemas, fortaleciendo su espíritu científico y potenciando la competencia de indagación, pues mediante los diversos recursos digitales puede buscar nuevas soluciones a los cuestionamientos realizados por el docente.

Los antecedentes anteriores, dan cuenta que en Colombia existe una preocupación por la integración de las TIC en la educación, y específicamente como se muestra en la enseñanza de la física, pues estas herramientas permiten a nivel nacional que los estudiantes se acerque al conocimiento de manera práctica y beneficiándose de las herramientas que ellos tanto ya conocen.

2.1.3 Antecedentes en el Contexto Local.

En este contexto se encuentra la tesis de grado realizada Dina Soledad Velásquez (2013) en la Universidad Nacional de Medellín para optar el título de Magister en Enseñanza de las Ciencias exactas y Naturales.

La tesis se titula *Enseñanza de la física en grado noveno mediada por las TIC elementos virtuales de aprendizaje, comparación con los métodos tradicionales*. En ella se pretende hacer un cambio metodológico en la manera como se imparten las clases de física de grado noveno en la Institución Educativa Román Gómez del municipio de Marinilla, mediante la creación de un curso en la plataforma Moodle con un grupo piloto.

Una de las conclusiones que expone Velásquez (2013) respecto a la integración de las TIC en la enseñanza de la física es que:

La parte del trabajo colaborativo enriqueció en gran medida la experiencia ya que fuera del aula se pudieron beneficiar muchos estudiantes que por alguna razón no podían asistir a clase, teniendo contacto dentro de la plataforma con la docente y compañeros de clase, mejor dicho desde su casa o el lugar donde se encontraran sabían que la clase de física estaba disponible para ellos. (p. 49).

Esta argumentación también se complementa con la apreciación de que en las pruebas internas y externas, los estudiantes lograron un mejor desempeño pues tenían a su alcance una serie de herramientas para profundizar en sus casas o con sus compañeros en diferentes momentos, no solo en la clase presencial.

La propuesta anterior anclada a los hallazgos en los ámbitos internacional y nacional, permite afirmar que las TIC se convirtieron en una necesidad latente para la educación y que un área como la física puede tomar ventaja de dichas herramientas para fortalecer en los estudiantes las competencias científicas y de indagación, pues mediante las diversas plataforma, simulaciones y demás recursos se pueden recrear los diversos fenómenos físicos promoviendo con estos las diversas competencia que requiere la educación del siglo XXI.

2.2 Marco conceptual: Fundamentación Conceptual del Área de Ciencias Naturales

2.2.1 Relación ciencia y tecnología.

Etimológicamente la palabra ciencia proviene del vocablo latín *scientia*, significa el conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales.

Otras de las connotaciones que se le puede dar al término son saber o erudición y conjunto de conocimientos relativos a las ciencias exactas, físico-químicas y naturales.

Según el MEN (2004) los estándares de competencia en ciencias Sociales y Ciencias Naturales, se puede definir la ciencia como:

[...] un término esquivo. Veamos un ejemplo: en el siglo XIX se entendía la ciencia como la observación directa de los hechos, entendidos estos como fenómenos sujetos a leyes naturales invariables. El científico, entonces, debía descubrir las leyes de la naturaleza, demostrarlas y verificarlas por medio de experimentos y procedimientos repetibles. Así, se creía que las grandes verdades de la ciencia ya estaban siendo descubiertas y en muy poco tiempo se completarían. (p. 12).

De este modo se puede considerarse que la ciencia, es un conjunto de conocimientos organizados fruto de la investigación de los fenómenos naturales. Al conjunto de estos lo denominamos método y, conforme a la clase de conocimiento al que se quiera llegar, será requisito sine qua non, usar uno u otro método, según corresponda al interés de la investigación.

En lo que respecta a la tecnología, es entendida como el conjunto de conocimientos técnicos y científicos que una vez ordenados permiten crear y diseñar una serie de herramientas que posibilitan transformar las condiciones

naturales del medio ambiente de los seres humanos y con ello satisfacer algunos de sus deseos en el contexto social, económico, y en todas las esferas de acción del ser humano.

En este sentido, la relación entre ciencia y tecnología se expresa en palabras de García (2004) como:

La ciencia y la tecnología tienen propósitos diferentes: la primera trata de ampliar y profundizar el conocimiento de la realidad; la segunda de proporcionar medios y procedimientos para satisfacer necesidades. Pero ambas son interdependientes y se potencian mutuamente. Los conocimientos de la ciencia se aplican en desarrollos tecnológicos; determinados objetos o sistemas creados por aplicación de la tecnología son imprescindibles para avanzar en el trabajo científico; las nuevas necesidades que surgen al tratar de realizar los programas de investigación científica plantean retos renovados a la tecnología. Comprender estas relaciones entre ciencia y tecnología constituye un objetivo educativo de la etapa. (p. 111).

Por tanto, hablar de la relación ciencia y tecnología, y pensar en ella, en términos educativos, lleva a la reflexión en torno a las transformaciones que la

escuela sobrelleva con la incorporación de dichas lógicas del conocimiento, los cambios de existen en las concepciones de enseñanza y aprendizaje, y los nuevos medios o estrategias didácticas fruto de la fusión entre dichos conocimientos.

2.2.2 Contexto de la Política Educativa en Ciencias Naturales.

La Constitución Política Nacional de 1991 en materia educativa, y al establecer como derecho fundamental a la educación, además de reglamentarla en el campo de las ciencias y a raíz de la Ley General de Educación, Ley 115 de 1994, y específicamente en cuanto a la consideración de los Objetivos Específicos para la Educación Media, enmarcados y direccionados en los Lineamientos Curriculares, expedidos por el Ministerio de Educación Nacional (en cumplimiento del artículo 78, de la ley 115), ofrece a los estudiantes colombianos la posibilidad de una apropiación de conocimientos específicos en el área de Ciencias Naturales y educación ambiental que les permita ser conscientes de su responsabilidad y compromiso con los procesos de la vida, el universo y la naturaleza, de manera que se propicien y alcancen el desarrollo de habilidades y actitudes científicas. Igualmente ofrece la opción de formar en el estudiante una actitud reflexiva y crítica sobre su entorno, y que actúe de manera responsable ante la naturaleza y la sociedad.

En este orden de ideas, los Lineamientos curriculares del área de Ciencias Naturales dan pautas a su vez, para el establecimiento y adopción de los Estándares Básicos de Competencias, los cuales pretenden orientar procesos educativos, así como garantizar que las Instituciones Educativas colombianas brinden a sus estudiantes un servicio educativo de calidad.

Bajo este panorama se establecen objetivos y criterios orientados a lograr en los estudiantes colombianos, fortalecer su capacidad de *saber* y *saber hacer* en contexto, para fomentar y orientar la educación en ciencias del país hacia:

- El análisis de problemas
- La evaluación de métodos
- La socialización de resultados
- La exploración de hechos y fenómenos
- La utilización de variados y diferentes métodos de análisis
- La observación, recolección y organización de la información relevante

(MEN, Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales, 2004).

Además con estos estándares se busca que en las instituciones educativas se creen espacios adecuados para que el estudiante construya un aprendizaje frente a la investigación y que se aproxime al conocimiento a través de la indagación. Lo

anterior conlleva a que los estudiantes aprendan sobre recolección y manejo de información (seleccionar, ordenar y clasificar datos fidedignos), analizarla y saber encontrar conexiones y relaciones entre estos; además de comunicar sus hallazgos y descubrimientos científicos. Todo bajo la integridad y pulcritud ética respectiva; y como una clara demostración de la aprehensión de las competencias específicas adquiridas en Ciencias Naturales, fundamental y específicamente en las áreas de física, química y/o biología.

2.2.3 Propósitos de la Educación En Ciencias Naturales.

La Política Educativa Nacional establecida específicamente para el área de Ciencias Naturales y la cual es impartida en las instituciones educativas y colegios del país (tanto en los públicos y como en los privados), está orientada a establecer, como lo afirman los estándares del MEN (2004) todo “un proceso a través del cual se contribuya a formar un ciudadano capaz de actuar y de vivir integralmente en la sociedad” (p.12). Entendida ésta dentro del contexto del ejercicio de la libertad y del pleno derecho universal que goza toda persona para educarse, formarse e instruirse como parte de su existencia y de su proyecto de vida, al pretender e intentar el desarrollo de todas sus potencialidades, competencias y capacidades, de manera que y a través de estas, pueda contribuir al progreso y desarrollo de la sociedad.

En tal sentido, la educación debe posibilitar y propiciar la generación de escenarios en los que la persona incremente y potencialice sus capacidades hasta llegar a los horizontes ideales de excelentes rendimientos en su quehacer.

Acorde con los anteriores planteamientos, la educación en ciencias tiene como tarea primordial la formación de los futuros ciudadanos: niños, niñas y jóvenes para que logren desarrollar sus capacidades y puedan diferenciar entre investigación científica, como aquella que posibilita alternativas y soluciones a la sociedad, y facilita la comprensión sobre los fenómenos y acontecimientos que suceden en el mundo y el universo; de aquellas explicaciones carentes de sentido y de rigurosidad científica.

Recapitulando lo anterior, se infiere que en los diferentes niveles de la educación, tanto en la básica (primaria y secundaria), pero sobre todo en la media, el estudiante desde el área de Ciencia naturales estará en la capacidad de comprender la importancia de la ciencia para la vida, ya que esta tiene una magnitud y un carácter universal, que no es estática, ni invariable y menos inmóvil, por lo tanto compleja, cambiante, retadora y hasta enigmática, pero también inteligible, asequible, que permite predecir, explicar fenómenos que ocurren en la naturaleza, que es una construcción muy elaborada del ser humano, indispensable para la subsistencia y desarrollo de la sociedad.

La educación en ciencias, igualmente propicia en los estudiantes un diálogo, un intercambio e interacción permanente de saberes, teorías y conceptos provenientes de la ciencia, como de aquellos saberes, experiencias y nociones provenientes de otras áreas del conocimiento.

Esto enriquece la creatividad del estudiante, promueve las innovaciones, aviva la capacidad crítica como sujeto pensante y analítico, provoca nuevas hipótesis y argumentaciones y contribuye a la transformación del entorno donde interactúa.

Por otro lado, la adquisición de competencias en los estudiantes, también facilita la destreza para sopesar resultados e identificar inconsistencias y falacias argumentales, para calibrar la calidad e importancia de la información, e igualmente, para asumir de manera consciente, y con carácter, una posición firme, que sea capaz de defender y argumentar sus ideas con claridad sobre determinado tema, problema o campo investigativo, así como refutar una tesis. Esto como capacidades, cualidades y valor agregado, que hacen parte de las exigencias de la sociedad de hoy, un mundo cada vez más competitivo, donde se hace indispensable un pensamiento holístico y una actitud responsable frente a la sociedad.

Según el MEN (2004) para conseguir los propósitos y objetivos propuestos, dentro de la política educativa del Estado, es requisito sine qua non, que la educación en ciencias:

[...] desarrolle en los estudiantes las competencias específicas que les permita analizar diferentes alternativas de solución a problemas desde las ciencias, usar los conocimientos adquiridos para solucionar una situación determinada, asumir posibles consecuencias de sus actuaciones y corregir equivocaciones, enunciar preguntas, proponer hipótesis, estudiar problemas y analizarlos de manera rigurosa, elaborar diferentes propuestas de solución a un problema o de interpretación de una determinada situación, integrar e interactuar en grupos o equipos de trabajo, aportando los saberes, conocimientos y experiencias, asimilar críticas constructivas y contribuir con sus análisis críticos a problemas planteados en una investigación. (p. 7).

Además de lo anterior, la educación en ciencias debe también aportar al manejo, conocimiento y dominio del lenguaje de ésta, de su terminología específica, de manera que haya una comunicación fluida logrando mejor comprensión y aprehensión de conceptos que permitan profundizar en sus conocimientos, y poder obtener altos niveles de exigencia analítica y elaborar razonamientos abstractos.

En cuanto a la formación de la persona, impulsa el anhelo por aprender y de saber, y propiciar la rigurosidad académica, basada en el trabajo investigativo. También debe promover los valores sociales, los cuales sustentan la sana convivencia, la interacción social dentro del respeto por las personas, sus ideas, formas de ser y pensar, además de asumir una actitud ética frente a la vida y de respeto por todos los seres vivos que nos rodean.

Para finalizar esta conceptualización, es pertinente agregar que, las instituciones educativas deben enfocar su labor, más que estrictamente en formar rigurosos científicos, en formar personas que contribuyan con sus conocimientos, a resolver problemas que afectan a la sociedad, y de esta manera valorar el conocimiento y su impacto en la cultura y en el ambiente.

2.2.3 La Concepción de Competencia.⁵

La concepción y el sentido de la educación ha cambiado radicalmente, sobre todo y a partir de las últimas décadas del siglo XX, e igualmente a partir del inicio de este siglo XXI, debido a los acelerados progresos de la ciencia y la innovación en el área de la tecnología, influencia que generó grandes y profundos cambios en la sociedad actual, denominada hoy como *sociedad del conocimiento*; lo que a su vez ha implicado nuevos paradigmas y nuevos retos en todos los campos del saber y del conocimiento científico, y por lo tanto en la educación, en la metodología de la enseñanza y en el proceso de aprendizaje.

En el campo educativo, se presenta una transformación en el sentido del enfoque en la formación de la persona, imprimiendo una actitud como sujeto ya no pasivo, indiferente, y por poco inactivo hasta casi impasible, como imposición del sistema educativo imperante anteriormente, situación que ha cambiado contundente y radicalmente, en el sentido de actuar como sujeto activo, pensante, analítico, crítico y dinámico, por lo que formar hoy, incluye preparar a la persona

⁵ El término *competencia*, es introducido por Noam Chomsky en su obra: *Aspectos de la teoría de la sintaxis*, con aportes fundamentales a la estructura léxica de la lingüística, constituyendo una referencia obligatoria en su campo. Chomsky hace énfasis en la sintaxis y en el componente formativo de la gramática.

La conceptualización, uso y exegesis de *competencia*, se ha vuelto fundamental en algunas esferas sociales; teniendo diferentes connotaciones en el ámbito educativo, influyendo en el proceso enseñanza - aprendizaje, entendida como la capacidad que implica el sujeto, logre adquirir y aprender, no solo y simplemente información, sino que sea capaz y consciente, de saber qué puede él hacer con esos conocimientos, dónde aplicarlos, cómo hacerlo, por qué usarlos o no, etc.

para que tenga capacidad y actitud de asumir los nuevos retos que exige el mundo actual y situación coyuntural que ha traído (y en ocasiones implantado), el proceso globalizador y globalizante a la vez, en todas sus dimensiones, esencialmente en lo social, económico y cultural, incluyendo la posibilidad de poder afrontar los desafíos que trae el futuro, cada vez más exigente, además del devenir como circunstancia inevitable en el ser humano.

En palabras de ICFES (2007):

La noción de “competencia” que se emplea actualmente en el campo de la educación ha servido para replantear tanto los objetivos de la formación de los alumnos como también los fines y las estrategias de la evaluación. El énfasis en la apropiación de conocimientos y pautas de acción asociadas a los contenidos se ha desplazado al desarrollo de capacidades de acción e interacción y a la apropiación de las gramáticas básicas propias de los distintos campos del saber; se trata de asegurar el desarrollo de las capacidades para vivir productivamente en la sociedad, para continuar aprendiendo y para enfrentar situaciones nuevas. (p. 14).

En este sentido, la escuela, dentro de su funcionalidad y como actor social primordial de la sociedad del conocimiento, debe igualmente, para alcanzar los

objetivos de formación, instrucción y educabilidad, afrontar los retos que trae consigo la contemporaneidad, por tanto, también debe ser lo suficientemente eficiente, exigente y propiciadora para implementar saberes y conocimientos nuevos e innovadores, de manera que logre articularlos con ciertas herramientas, mecanismos, dispositivos y criterios pedagógicos en la formación, preparación y estructuración de individuos idóneos e inteligentes, a la hora de entender con actitud y disposición la adaptación al cambio, y capaces de formular estrategias que busquen soluciones a problemáticas estructurales y coyunturales tanto de carácter social como individual.

Consideraciones estas que justifican y respaldan la determinación de implementar en el ámbito educativo nuevos paradigmas que respondan a los retos actuales y amplíen la oportunidad de poder intervenir, dinamizar e interactuar del estudiante, ya como sujeto activo, capaz de participar y proponer situaciones de cambio, gracias a su capacidad adquirida a través de la aprehensión de competencias.

Todo lo anterior genera un cambio estructural y revolucionario en la aprehensión tanto de saberes y conocimientos como de pautas de acción relacionadas a la generación de nuevas capacidades que le brinden al individuo herramientas conceptuales que facilitan la adquisición de capacidades

posibilitando su aporte productivo a la sociedad, y a la vez una forma de enfrentar los actuales retos.

Hoy se presenta en todos los distintos niveles educativos una transformación en el sentido de adaptar y acondicionar el concepto de competencia, aclarando que no se presenta un consenso general y estructurado sobre cuáles específicamente son esas competencias; pues esta determinación no es homogénea al presentarse en los distintos niveles y campos disciplinares del saber.

La discrepancia entre los maestros, directivos e intelectuales se genera cuando unos plantean que las competencias deben ser sólo unas pocas básicas, mientras que otros estudiosos han encontrado que deben ser una multiplicidad de competencias específicas, en la medida en que deben corresponder al campo universal del conocimiento y en correspondencia a las diferentes especificidades disciplinares. Por ello, resulta pertinente realizar una breve definición del concepto de competencia.

Podría entonces definirse muy explícita y brevemente competencia como la capacidad que adquiere un sujeto de actuar en un contexto determinado, en razón de su naturaleza, precisando que dicha acción pensada como *acción sobre algo*, - sea como actividad transformadora o creadora-; además de ser muy útil en el

sentido de capacidad para ejecutar o realizar un trabajo específico, no alcanza a cubrir ciertas capacidades requeridas para la vida social.

La dimensión de la interacción, fundamental en la naturaleza humana; y entendida como la capacidad de aceptar al otro, de ponerse en su lugar (para lo cual es esencial la disposición a escuchar), se establece en el campo de las competencias ciudadanas, donde es primordial tener disposición a trabajar en equipo.

La competencia implica necesariamente en el sujeto, un conjunto interconectado de conocimientos, habilidades y actitudes que determinan la realización de una acción en un contexto determinado; donde en dicho contexto, el sujeto además debe mostrar un desempeño que se considera idóneo en la acción que realiza.

Ente sentido y considerando lo anteriormente expuesto, se podría reiterar la competencia como capacidad de saber actuar e interactuar en un contexto físico-espacial, material y social.

2.2.4 Competencias Básicas Generales en Ciencias Naturales.

Las competencias básicas generales se desarrollan y diferencian durante todo el proceso de la experiencia escolar. En la escuela se aprende a interactuar con el otro, se practica el uso cotidiano del lenguaje (en todas sus formas: verbal y oral, natural, escrito y literario, técnico y/o científico). Así, las competencias generales son una síntesis de la capacidad de leer y escribir, lo cual implica también una apropiación de lenguajes abstractos (por ejemplo, las matemáticas), igualmente la relación continua de significados definidos en el marco simbólico de las teorías.

Aunque la secuencia de los aprendizajes específicos puede variar, existe un determinado orden de asimilación de conocimientos que afianza el uso de lo conocido en el aprendizaje de lo desconocido. Es decir, que lo aprendido habilita para aprender otras cosas, brinda nuevas competencias, como el fortalecimiento de la capacidad crítica, analítica y explicativa de los diversos contextos en los que se aplican las ciencias naturales.

En palabras del ICFES (2007):

Las competencias específicas en ciencias naturales se deben desarrollar desde los primeros grados de la educación, de manera

que el estudiante vaya avanzando paulatinamente en el conocimiento del mundo desde una óptica que depende de la observación de los fenómenos y de la posibilidad de dudar y preguntarse acerca de lo que se observa. De esta manera el estudiante aprenderá a interactuar de manera lógica y propositiva en el mundo en que se desarrolla. (p. 18).

En cada disciplina del conocimiento se desarrollan formas específicas de adquirir una comprensión de los fenómenos que le son propios y de indagar y examinar acerca de estos. Así promueve y desarrolla lenguajes y también términos específicos y especializados, mediante los cuales las competencias generales adquieren determinadas connotaciones y formas de realización específicas. Por lo tanto para dar cuenta de esta especificidad en la enseñanza de las Ciencias Naturales es pertinente concretar determinadas competencias específicas que den cuenta de la aprehensión de fenómenos susceptibles de abordar desde el quehacer del área.

No es difícil ver que se requieren las competencias generales para identificar las preguntas científicas, para explicar científicamente los fenómenos y para usar la evidencia científica. Las competencias generales son condición para la apropiación de las herramientas conceptuales y metodológicas que requiere el desarrollo del pensamiento científico y para valorar de manera crítica la ciencia.

El ejercicio de la interpretación, la argumentación y la construcción de nuevas alternativas de acción es clave para reconocer el valor de las ciencias y para desarrollar la capacidad de seguir aprendiendo.

2.2.5 Competencias Específicas en Ciencias Naturales.

Para el área de Ciencias Naturales se definen siete competencias específicas⁶, las cuales corresponden a las llamadas *capacidades de acción*, y consideradas como significativas, que en su conjunto, muestran cómo el estudiante comprende y usa este conocimiento (de las ciencias), para resolver problemas y planteamientos específicos al área.

En este sentido, las tres competencias específicas que corresponden de manera directa al trabajo disciplinar y metodológico son:

⁶ Transversales en las pruebas de química, física y biología

Tabla 1.

<i>Uso comprensivo del conocimiento científico: Identificar</i>	
1. Uso Comprensivo del Conocimiento Científico → Identificar	
Capacidad de reconocer y diferenciar fenómenos, representaciones y preguntas pertinentes sobre estos fenómenos.	
D E S C R I P C I Ó N	<p>Capacidad para comprender y usar conceptos, teorías y modelos de las ciencias en la solución de problemas. No se trata de que el estudiante repita de memoria los términos técnicos ni sus definiciones, sino que los comprenda y aplique en la resolución de problemas a partir del conocimiento adquirido.</p> <p>El estudiante debe relacionar conocimientos adquiridos con fenómenos que se observan con frecuencia, de manera que pase de la simple repetición de conceptos a un uso comprensivo de ellos.</p>

Fuente: MEN, 2004.

Tabla 2.*Explicación de fenómenos: Explicar*

2. Explicación de fenómenos explicar \rightarrow	
Capacidad para construir y comprender argumentos, representaciones o modelos que den razón de fenómenos.	
D E S C R I P C I Ó N	<p>Se relaciona con la capacidad para construir explicaciones, así como para comprender argumentos y modelos que den razón de los fenómenos.</p> <p>Esta competencia conlleva una actitud crítica y analítica en el estudiante que le permite establecer la validez o coherencia de una afirmación. Es posible explicar un mismo hecho utilizando representaciones conceptuales pertinentes de diferente grado de complejidad</p>

Fuente: MEN, 2004.

Tabla 3.

<i>Indagación: indagar</i>	
3. Indagación	indagar ↗
Capacidad para plantear preguntas y procedimientos adecuados y para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esas preguntas.	
D E S C R I P C I Ó N	Capacidad del estudiante para plantear preguntas, procedimientos, hipótesis novedosas y adecuadas, así como para buscar, seleccionar, organizar e interpretar información relevante para dar respuesta a esos interrogantes.
	El proceso de indagación en ciencias implica, entre otras cosas, observar detenidamente la situación, plantear preguntas, buscar relaciones de causa-efecto, recurrir a libros u otras fuentes de información, hacer predicciones, plantear experimentos, identificar variables, realizar mediciones, además de organizar y analizar resultados. En el aula, no se trata de que el alumno repita un protocolo establecido o elaborado por el maestro, sino de que éste plantee sus propios interrogantes y diseñe su propio procedimiento.

Fuente: MEN, 2004.

En la presente propuesta y para fortalecimiento de las capacidades críticas, reflexivas e imaginativas en la física de los estudiantes del grado undécimo de la institución educativa Gilberto Álzate Avendaño, se toma como punto de referencia en la propuesta de intervención, la competencia de la indagación.

Dicha elección se fundamenta entendiendo como nivel de competencia, aquel grado de complejidad y abstracción (cognitivo - metacognitivo), de los procesos que el estudiante debe realizar en el momento de abordar - enfrentar situaciones problema en física (experimentación) o dar respuesta a un determinado planteamiento o pregunta.

Estos niveles se constituyen en puntos de referencia para establecer el progreso de los estudiantes, fijar metas y propósitos de la enseñanza de las ciencias y también para orientar las actividades del docente en el aula de clase. Además indican el desarrollo de las competencias en un determinado grado de escolaridad.

Las competencias y los niveles de desarrollo de las mismas serán tenidos en cuenta para la discusión sobre las metas de la educación en ciencias a corto y mediano plazo. Con estos horizontes, las instituciones educativas deben establecer estrategias didácticas para desarrollar en el aula con sus docentes.

A partir de la reflexión sobre las competencias y los niveles, y sobre los resultados académicos obtenidos por los estudiantes, el docente debe, al interior

de su clase, planificar su trabajo y atender de manera más eficiente las necesidades y debilidades que ha detectado en algunos de sus alumnos.

Ahora bien, dado que las competencias deben y pueden ser evaluadas dentro del contexto de los estudiantes, se hace necesario definir un conjunto de elementos comunes a todos ellos que permita discriminar el grado de apropiación de conocimientos disciplinares y de la habilidad adquirida para abordar los problemas planteados a partir de las competencias específicas que se espera hayan desarrollado a lo largo de su proceso de formación académica.

Para tal fin se ha establecido un conjunto de niveles de competencia como mecanismo de discernimiento entre los grados de desarrollo alcanzado en las tres competencias mencionadas: identificar, explicar e indagar.

2.2.6. La competencia de Indagar.

La enseñanza de las Ciencias Naturales busca promover una forma particular de indagación en el que se parte de una pregunta problematizadora para luego establecer los elementos necesarios que deben ser considerados para resolverla (lo que implica utilizar información fáctica, apoyarse en el conocimiento

adquirido y en la capacidad de crear o imaginar estrategias de posibles soluciones). Una vez se ha logrado formular una pregunta coherente y pertinente, se procede a implementar una metodología apropiada al trabajo para entrar a resolverla, la cual incluye, los elementos que se muestran en la tabla 4:

Tabla 4.

Proceso de Indagación en Ciencias

El Proceso de Indagación en Ciencias	
-	Plantear preguntas
-	Hacer predicciones
-	Organizar y analizar resultados
-	Buscar relaciones de causa-efecto
-	Observar detenidamente la situación
-	Identificar variables, realizar mediciones
-	Seleccionar y organizar datos e información
-	Consultar libros, revistas e investigaciones científicas
-	Interpretar información relevante al problema analizado
-	Buscar teorías e hipótesis cuyos postulados sean pertinentes al problema
-	Realizar anotaciones y elaborar informes que evidencien el trabajo realizado

Fuente: MEN, 2004.

El proceso que se genera en el aula de clase no puede implementarse como una *camisa de fuerza*, en el sentido de pretender que el estudiante repita un protocolo unívoco, específico y prediseñado bajo una metodología estática impuesta por el docente, sino que se generen inquietudes y se logre elaborar y plantear preguntas, de esta manera, se van estructurando procedimientos autónomos, haciendo mención al pilar de "*aprender a aprender*".

En palabras de Meirieu (1992):

Todo el problema radica en presentar a cada alumno una interacción identificación/utilización asegurándoles, al mismo tiempo, que los materiales pueden ser integrados -lo que nos devuelve al nivel de competencia anterior y al problema de los pre-requisitos- y que la tarea es en verdad movilizadora - lo que nos refiere al conocimiento de las motivaciones o, por lo menos, a la localización de las inhibiciones-. Esta interacción identificación/utilización, tratada en el ámbito didáctico, se transforma para el formador que concibe la situación en la interacción materiales/consignas, y para el alumno entregado a su tarea, en la interacción informaciones/proyecto. (p. 8)

De esta modo, se puede afirmar que la competencia indagar incluye la acción planeada, orientada a la búsqueda de información que ayude a establecer

la validez de una respuesta preliminar. Esta acción puede tener distintos grados de elaboración, como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla 5.*Niveles de la competencia Indagar*

Nivel	Descripción
Bajo	En este nivel las personas pueden plantear afirmaciones cualitativas para expresar los elementos de análisis requeridos para una situación tipo. Sin embargo se les dificulta relacionar variables y es posible que, para resolver un problema novedoso, hagan uso de procedimientos completamente operativos con base en una fórmula comúnmente usada, desligada, usualmente, del primer problema propuesto. En algunas ocasiones las herramientas matemáticas se convierten en paradigmas y dejan de ser instrumentos que les permite construir un lenguaje de interpretación propio de la física. Tienen dificultad en conectar los elementos que les permiten predecir situaciones que requieran relacionar dos o más variables, teniendo en cuenta la variación de las condiciones iniciales.
Medio	En este nivel las personas reconocen y emplean elementos matemáticos y físicos formales mínimos requeridos en la formulación de estrategias para la resolución de problemas de asociados con situaciones tipo. Usualmente se diseñan procedimientos adecuados para dar cuenta tanto cualitativa como cuantitativamente del comportamiento de dos o más variables dentro de un mismo contexto; sin embargo, pueden presentar deficiencias en el momento de indagar sobre el efecto de la variación de las condiciones iniciales. Por lo general hacen uso de herramientas analíticas válidas, aunque en algunos casos su sobreestimación o desestimación puede no dar cuenta de los fenómenos que intentan describir debido a dificultades en la formulación de un planteamiento riguroso que refleje la conexión entre variables.
Alto	Las personas que se ubican en este nivel son capaces de proponer métodos de descripción cualitativos y cuantitativos acerca de problemas tipo o incluso de aquellos que requieren un mayor grado de abstracción; y de inferir estrategias, que de un modo más general, describen resultados ulteriores provenientes de un correcto análisis del problema directo que deben abordar. Esto implica una correcta interpretación de la correlación entre variables que le dan sentido completo al problema, del efecto de la variación de condiciones iniciales del problema físico planteado, haciéndolos capaces de conectar situaciones cotidianas con profundos conceptos teóricos de la física.

Fuente: MEN, 2004.

Ahora bien, la complejidad de una situación-problema en Ciencias Naturales, teniendo presente los niveles de la competencia indagar, se puede definir en términos de las relaciones entre conceptos y acciones que dicha complejidad exige para su estudio, comprensión y solución de manera rigurosa y disciplinada.

En este sentido, como lo afirma el ICFES (2007) “el contexto de la enseñanza física, se hace énfasis en que la complejidad que presenta una determinada situación se incrementa en tanto el análisis de la misma requiere una interpretación, argumentación o proposición, conceptual y matemáticamente, más rigurosa” (p. 95).

Aunque se reconoce que son varios los asuntos que configuran la rigurosidad conceptual y/o matemática en el estudio - solución de una situación - problema en física, cuestión que implica tanto una revisión bibliográfica completa y extensa, sobre el problema abordado, como un tratamiento conceptual riguroso, seguido de un tratamiento matemático adecuado y específico, hasta la proposición de nuevas problemáticas.

2.2.7 Estructura y Componentes en el Área de Física.

Teniendo en cuenta el recorrido histórico anterior y los estándares básicos de competencias que propone el MEN (2004) se establecen cuatro componentes para la evaluación de la física: mecánica clásica, termodinámica, eventos ondulatorios y eventos electromagnéticos.

En la siguiente tabla se presenta la descripción de cada componente:

Tabla 6.

Componentes para la Evaluación de la Física

Componentes	Descripción
Mecánica clásica	<p>El surgimiento de la mecánica newtoniana conlleva importantes preguntas como: ¿respecto a quién o a qué se mueve un cuerpo? ¿Por qué cambia su movimiento? ¿Es ésta una de sus características intrínsecas?</p> <p>En este componente se ve el carácter direccional de algunas magnitudes físicas involucradas en el análisis del movimiento de un cuerpo (posición, velocidad, cantidad de movimiento, fuerza, aceleración y energía), lo que implica el establecimiento de un sistema de referencia respecto al cual éstas deben caracterizarse, además de las maneras de ilustrarlas gráficamente.</p>
Termodinámica	<p>El problema fundamental de esta disciplina es predecir el estado de equilibrio termodinámico de un sistema después de levantar una ligadura interna. En términos menos complejos puede afirmarse que su objeto tiene que ver principalmente con las relaciones entre la energía interna, la temperatura, el volumen, la presión y el número de partículas de un sistema.</p>

<p style="text-align: center;">Eventos Ondulatorios</p>	<p>Los eventos ondulatorios requieren un sistema de referencia y deben describirse en términos de velocidad de fase, fase, frecuencia, amplitud de la onda y valor de la ecuación de onda para un instante o punto determinado.</p> <p>Este componente hace referencia a las interacciones onda-partícula y onda-onda, de manera que se aborden los fenómenos de reflexión, refracción, difracción, polarización e interferencia, en relación con el principio de superposición. Aquí se incluye el análisis de los modelos ondulatorios de la luz y del sonido.</p> <p>El componente remite, en síntesis, al análisis de la ecuación de onda, a partir de la cual es posible detenerse en el tiempo y analizar la función de la posición, o ubicarse en un punto específico y “observar” cómo varía con el tiempo.</p>
<p style="text-align: center;">Eventos Electromagnéticos</p>	<p>Este referente incluye la caracterización de la carga eléctrica de un sistema (su naturaleza e ilustración gráfica, entre otros), los procesos mediante los cuales es posible cargarlo, además del análisis básico de las particularidades atractivas y repulsivas de las fuerzas eléctricas y magnéticas (variación inversa con el cuadrado de la distancia y dependencia directa de la carga).</p> <p>También involucra las nociones de campo y potencial eléctrico, así como las condiciones necesarias para generar una corriente eléctrica (nociones de conductividad y resistividad eléctrica) y para que un cuerpo interactúe en un campo magnético.</p>

Fuente: Autoría Propia

Ahora bien, como el punto central de la presente propuesta está en el componente de los eventos ondulatorios, más específicamente en la parte de la óptica geométrica se crea la siguiente tabla con la descripción de los conceptos y principios básicos de dicho componente.

Tabla 7.

Conceptos y principios básicos del componente de los eventos ondulatorios

Principios Fundamentales	Conceptos Fundamentales	Componente Teórico: Problemas Globales	Preguntas para el Análisis de una Situación en Física
<p>Conservación de la energía Principio de superposición</p>	<p>Propagación Interferencia, Refracción, Difracción y Reflexión</p>	<p>Eventos Ondulatorios ¿Qué caracteriza un movimiento ondulatorio? ¿Qué sucede cuando una onda interactúa con un cuerpo o con una onda?</p>	<p>Estado: Cuáles son las características que permiten describir el sistema en un instante determinado, respecto a un marco de referencia. Interacciones: ¿Cómo y con qué interactúa un sistema y qué interacciones se dan al interior del sistema? Interacción, observador - sistema (medición). Dinámica: ¿Cómo es la evolución espacio-temporal de las magnitudes que describen el estado físico del sistema (posibles estados, transiciones entre estados y regularidades)?</p>

Fuente: Autoría Propia

2.2.8.1 Óptica Geométrica.

El estudio de las imágenes, producidas por refracción o por reflexión de la luz se llama óptica geométrica. La óptica geométrica se ocupa de las trayectorias de los rayos luminosos, despreciando los efectos de la luz como movimiento ondulatorio, como las interferencias. Estos efectos se pueden despreciar cuando el tamaño y la longitud de onda son muy pequeños en comparación de los objetos que la luz encuentra a su paso.

Para estudiar la posición de una imagen con respecto a un objeto se utilizan las siguientes definiciones:

- Eje óptico. Eje de abscisas perpendicular al plano refractor. El sentido positivo se toma a la derecha al plano refractor, que es el sentido de avance de la luz.
- Espacio objeto. Espacio que queda a la izquierda del dioptrio.
- Espacio imagen. Espacio que queda a la derecha del dioptrio.
- Imagen real e imagen virtual. A pesar del carácter ficticio de una imagen se dice que una imagen es real si está formada por dos rayos refractados convergentes. Una imagen real se debe observar en una pantalla. Se dice que es virtual si se toma por las prolongaciones de dos rayos refractados divergentes.

Como se expresa en la Figura 1:

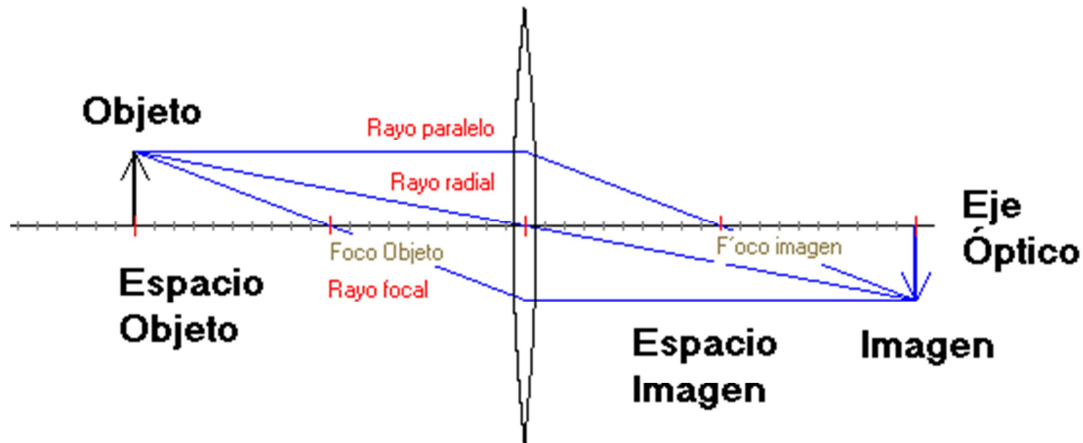


Figura 1. Posición de una imagen con respecto a un objeto

2.2.8.2 Estándares y Competencias de los Fenómenos Ópticos según El MEN.

La óptica es la rama de la física que analiza las características y las propiedades de la luz, estudiando su naturaleza, la velocidad y los fenómenos ondulatorios asociados a ella entre los que encontramos la reflexión la refracción la interferencia, la difracción la polarización así como las diferentes aplicaciones.

Según el MEN (2004) los estándares y competencia que debe tener un estudiante en el grado undécimo respecto a este componente son:

Tabla 8.
<i>Estándares y Competencias de los Fenómenos Ópticos según El MEN.</i>

Al final de grado Undécimo....		
<ul style="list-style-type: none"> • Un estudiante utiliza modelos físicos para explicar la transformación y conservación de la energía. • Identifica aplicaciones de modelos físicos en procesos industriales y en desarrollos tecnológicos y analiza críticamente las implicaciones de sus usos. 		
<i>Aproximación al conocimiento científico natural</i>	<i>Manejo de los conocimientos propios de las Ciencias Naturales.</i>	<i>Desarrollo de compromisos personales y sociales</i>
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Formulo hipótesis con base en el conocimiento cotidiano, teorías y modelos científicos. ▪ Identifico variables que influyen en los resultados de un experimento. ▪ Propongo modelos para predecir los resultados de mis experimentos y simulaciones. ▪ Realizo mediciones con instrumentos y equipos adecuados. ▪ Establezco diferencias entre descripción, explicación y evidencia. ▪ Establezco diferencias entre modelos, teorías, leyes e hipótesis. ▪ Relaciono la información recopilada con los datos de mis experimentos y simulaciones. ▪ Saco conclusiones de los experimentos que realizo, aunque no obtenga los resultados esperados. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Explico el principio de conservación de la energía en ondas que cambian de medio de propagación. ▪ Establezco relaciones entre frecuencia, amplitud, velocidad de propagación y longitud de onda en diversos tipos de ondas mecánicas. ▪ Reconozco y diferencio modelos para explicarla naturaleza y el comportamiento de la luz. ▪ Identifico aplicaciones de los diferentes modelos de la luz. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Escucho activamente a mis compañeros y compañeras, reconozco otros puntos de vista, los comparo con los míos y puedo modificar lo que pienso ante argumentos más sólidos. ▪ Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente. ▪ Cumpló mi función cuando trabajo en grupo y respeto las funciones de las demás personas.

<ul style="list-style-type: none">▪ Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.▪ Propongo y sustento respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otros y con las de teorías científicas.▪ Relaciono mis conclusiones con las presentadas por otros autores y formulo nuevas preguntas.		
---	--	--

3. Capítulo Tres: Diseño Metodológico

3.1 Modelo pedagógico y método

Con el fin de llevar a cabo la propuesta se hace pertinente tomar como referente el modelo pedagógico activo-social establecido en el proyecto Educativo Institucional (P.E.I) de la institución educativa Gilberto Álzate Avendaño, ya que este posibilita al estudiante mediante una mirada activa, como lo propone la Escuela Nueva, hacer ciencia dentro de del aula, favoreciendo con esto el cumplimiento de la propuesta de integración de las TIC en el desarrollo de la competencia de indagación de la óptica geométrica en el grado once de la sección nocturna de la institución.

Para el desarrollo del proyecto se estipulan 3 fases con el fin de conseguir los objetivos planteados. La primera corresponde a la etapa de capacitación del docente, la segunda etapa es el diseño y estructura sobre los temas de óptica geométrica y la tercera está determinada a la creación de un ambiente de aprendizaje con integración de las TIC.

Los recursos utilizados durante esta propuesta van desde el factor humano así como material didáctico, pedagógico y tecnológico. Para ello es importante realizar una descripción y uso de algunas herramientas de las TIC como:

El Chat que permite realizar conversaciones en tiempo real entre los estudiantes y el profesor, que se encuentran en diferentes lugares, previo conocimiento de la hora, la fecha y el tema a tratar. También posibilita la construcción y el aporte colectivo de conocimientos mediante el diálogo y la reflexión compartida. Se diferencia del chat social, y tiene características como ser programado en un tiempo particular, las discusiones son netamente académicas, con mucho respeto, tener un lenguaje apropiado y claro, estar atentos a la ortografía y buena redacción, saludar y despedirse de participantes, los aportes e intervenciones son de tipo reflexivo, crítico y analítico, la redacción debe ser completa y con claridad conceptual, no se discuten otros temas, solo el propuesto por el docente, se evitan comentarios irónicos, ofensivos y discriminatorios, no se escribe todo el texto en mayúscula, en este espacio no se comentan asuntos rutinarios ni personales, ni se realizan quejas ni se realizan consultas personales, ya que como lo argumenta Cassany (2006) “el discurso solo puede reflejar la percepción que se tiene de la realidad” (p. 86), es decir, la apreciación desde el ámbito académico.

Como lo expresa Osuna (2008) el *chat académico* es una herramienta sincrónica que propicia el aprendizaje activo en ámbitos educativos, de tal forma

que el alumnado se implica plenamente en la construcción de su propio conocimiento. (p. 2).

Los *Foros de discusión o debate*, permiten el intercambio de ideas entre el docente y los estudiantes y entre éstos últimos. La estructura de un foro permite que uno de los participantes (cualquiera de ellos) puede expresarse sobre el tema específico de discusión, como por ejemplo: *¿Cuál es la razón por la que el espacio está lleno de luz y sin embargo lo vemos oscuro?*, pregunta que abre la discusión y genera una cadena de mensajes de respuesta.

Los Foros de discusión son asincrónicos, no requieren de la presencia simultánea de los participantes, sus reglas de comportamiento pueden variar con respecto a los foros públicos, pues se trata de un medio privado cuyos miembros ya se conocen, y generalmente han interactuado entre sí, por lo que no es conveniente abusar de la familiaridad, no se deben utilizar letras en mayúscula (se puede dar la impresión de que se está gritando y puede impedir que los compañeros quieran contestar el mensaje), se deben leer los mensajes anteriores para no ser reiterativo, estos deben ser concisos, sin ser excesivamente breves, no se mezclan los temas; si no está relacionado, debe iniciarse una discusión diferente con un tema nuevo, no se deben abusar de los emoticones, pues normalmente éstos se convierten en iconos automáticamente, y pueden dar una idea equivocada de la seriedad del mensaje, como es una comunidad académica

(en ocasiones con audiencia internacional), el lenguaje no puede ser una simple conversación coloquial, ni usar un léxico con los costumbrismos y expresiones locales, ni con extranjerismos, las anécdotas están fuera de lugar, ridiculizar o destacar los errores o faltas de ortografía de los otros, es signo de mala educación, o de un comportamiento arrogante y ofensivo que puede volverse en contra de quien lo practique, como las respuestas a los mensajes no son inmediatas, se debe ser paciente, pues es posible que el tutor no lo haya visto aún o pudo publicar su mensaje en una cadena de mensajes no relacionados. Además, los tutores establecen un horario para la atención de los estudiantes del curso.

El *correo electrónico o e-mail*, es una forma de comunicación en texto, donde en cualquier momento se puede enviar o recibir un mensaje en red a cualquier lugar del planeta, incluyendo imágenes y toda clase de documentos digitales.

Con relación al uso educativo del correo electrónico, Roquet (2004) afirma que:

En la educación gradualmente se está convirtiendo en un recurso indispensable de comunicación entre estudiantes y docentes.

Aunque el equipo de cómputo aún resulta un poco caro o alcanzable para ciertos estratos sociales, también es verdad que cada día son

más los profesores y estudiantes los que acceden a su uso. No olvidemos las múltiples ventajas que nos ofrecen en contra de su pequeño número de limitaciones. (p. 19).

Finalmente se encuentran los *blogs temáticos*, entendidos como un sitio Web en donde uno o varios autores desarrollan cierta clase de temáticas o contenidos específicos; en texto, imágenes, video; conocidos también como weblog o cuaderno de bitácora.

Una de sus características es la información actualizada periódicamente y, en algunos casos especializada. Los textos se conservan y archivan en forma cronológica; donde primero aparecen los más recientes. La información, puede ser eliminada por los creadores.

En cada artículo de un blog, los lectores pueden dejar sus comentarios y, a su vez, estos pueden ser contestados por el autor, de manera que se va creando un diálogo.

3.2 Muestra

El trabajo se desarrolló con un grupo de 30 de estudiantes de grado Clem 6 (equivalente al grado 11°), un docente de Física, un profesor asesor en TIC de la

Universidad Pontificia Bolivariana, Profesores de las Área de Ciencias Naturales y Educación Ambiental, docente de Tecnología y el personal administrativo de la Institución Educativa Gilberto Álzate Avendaño.

La propuesta se llevó a cabo en dos salas de informática dotadas cada una de ellas con 20 computadores de escritorio, un video beam, un televisor y un DVD. Igualmente en un laboratorio de física debidamente equipado. Una biblioteca con una excelente colección de textos de física y videos. Una sala de audiovisuales que cuenta con los elementos suficientes para realizar cualquier tipo de proyección y con 20 computadores portátiles.

4. Capítulo Cuatro: Propuesta de Implementación

En este siglo, dominado por la racionalidad instrumental⁷, como componente de la sociedad del conocimiento, el acto de educar está cruzado por una multiplicidad de factores e intereses (de todo tipo y clase), así como de paradigmas y exigencias coyunturales; donde la aplicación y utilización de las tecnologías de la información y comunicación (TIC) son imprescindibles para y en la sociedad actual, por lo que generan multiplicidad de procesos relacionados con la formación, como el aprendizaje y la enseñanza, donde es posible acceder a enormes recursos de información, procesarlos y transformarlos para ser utilizados en todas las actividades humanas.

Como lo expresan Carneiro, Toscano y Díaz (2008):

La incorporación de las TIC en la educación ha abierto grandes posibilidades para mejorar los procesos de enseñanza y de aprendizaje. Sin embargo, no es suficiente con dotar a las escuelas de computadores. Hace falta abordar, al mismo tiempo, un cambio en la organización de las escuelas y en las competencias digitales de los profesores. También es necesario avanzar en la incorporación de

⁷ Racionalidad instrumental (ilustrada, tecnocrática, positivista, técnica, científica o sistémica) es aquella que se convierte en una herramienta de la sociedad. La razón sirve para buscar el camino más eficaz para conseguir un objetivo determinado. Sus principales premisas son el cálculo y la efectividad.

las nuevas tecnologías en los entornos familiares para reducir la brecha digital. (p. 2).

En este sentido, las TIC cambian rápida y permanentemente, generando cambios en todas las esferas de la sociedad: la educación, el trabajo, las interacciones sociales cotidianas, los medios masivos de comunicación, a través de los cuales las personas se comunican, interactúan, investigan, estudian y aprenden.

Esta hipervaloración de la información y de la tecnología y su grado cada vez mayor de accesibilidad, están generando una forma de cultura, un nuevo estilo de vida en la sociedad, y por ende, un incremento en su uso como elemento y factor de carácter educativo; que permite implementar nuevas y mejores estrategias metodológicas de enseñanza.

Por esto, en la sociedad del conocimiento, el principal producto es el saber, el cual, indudablemente, está conectado y relacionado de manera directa con el fomento y la promoción de competencias específicas relacionadas y vinculadas con la educación.

Así, el uso de la tecnología ha activado y enriquecido las formas de vida así como una apertura a nuevos espacios y formas de socialización del aprendizaje,

máxime en la sociedad interconectada y globalizada, por esto desde cierto punto de vista pedagógico, las TIC ofrecen, de un lado nuevas posibilidades de aprendizaje y por otro, el enfoque hacia nuevos rumbos y cometidos, tanto educativos como formativos.

Como lo exponen Montes y Ochoa (2006):

[...] las TIC permiten mejorar y hacer más fácil la transmisión de contenidos educativos, siempre y cuando el docente diseñe y disponga dichos contenidos de manera clara y eficiente, esto para el modelo de aprender de la tecnología. En lo que concierne a la perspectiva de Aprender con la Tecnología se considera que el sujeto es quien activamente construye conocimiento y da sentido a su mundo, organizando adaptativamente su experiencia. (p. 83)

De ahí que la capacidad del ser humano de aprender durante toda su vida, pueda ser aprovechada mediante nuevas posibilidades de aprendizaje que brindan dichas lógicas del conocimiento, y que a través de estas, pueda contribuir al desarrollo y al progreso de la sociedad.

Para lograr lo anterior, se debe promover la creación de nuevas propuestas en las Instituciones Educativas, de estrategias para la enseñanza y aprendizaje con sistemas multimedia; de manera que implementen la enseñanza con uso pedagógico de las TIC, como en el caso que nos concierne, específicamente en el

análisis y estudio de las imágenes, producidas por refracción o por reflexión de la luz, así como las trayectorias de los rayos luminosos y los efectos de la luz como movimiento ondulatorio, a través de la óptica geométrica.

En este contexto, se hace necesario transformar y adoptar ciertas condiciones de las prácticas institucionales, de manera que sean también, centros de educación y formación que aprenden, que se adaptan a las circunstancias y exigencias de la sociedad.

La educación es un concepto global, simbólico y coherente que se realiza en instituciones pedagógicas sobre la base de un específico orden pedagógico de presencias (un sistema de valores). Las reflexiones siguientes se refieren a todos los establecimientos pedagógicos fuera de la escuela: instituciones para niños o jóvenes, instituciones para familias, adultos o ancianos, así como centros de formación continua o profesional.

En lo que a las posibilidades de aprender y trabajar se refiere, las de los educandos son limitados conforme a los valores educativos de estos sistemas sociales. Dichos establecimientos dan una determinada orientación educativa al proceso de desarrollo del educador para integrarlos a los procesos de comunicación de tipo social y cultural.

El objetivo de cada educación como un proceso específico comunicativo es el desarrollo intelectual, el aprendizaje social y la formación de la identidad. En

cuanto al proceso de desarrollo, de aprendizaje y de la socialización del ser humano a lo largo de la vida, ya no se habla de educación sino del actuar pedagógico cuando se referimos a adultos. En este caso, el actuar pedagógico ofrece ayudas de tiempo limitado con la consumación de problemas de aprendizaje, de desarrollo o la socialización. La presencia de las TIC en todos los campos de la vida afecta las formas del actuar pedagógico en todas las situaciones vitales y a cualquier edad de distintos modos.

Para soportar la presente propuesta se deben tener presente las siguientes cuestiones:

¿Cuáles son las nuevas tareas de la educación y de la formación en cuanto a la integración del individuo a estos procesos de comunicación? ¿Cómo se puede capacitar al individuo para que use las TIC de manera adecuada, por ejemplo en sus tareas de aprendizaje y de desarrollo para enriquecer su vida diaria?

¿Cómo debe realizarse la aplicación de las TIC a la práctica en cuanto a didáctica, organización y administración para cumplir las nuevas tareas de educación y de aprendizaje?

Ante estas problemáticas es necesario argumentar que estos medios de comunicación, las TIC, ofrecen una incomparable y gran oferta de posibilidades de aprendizaje como nunca antes. Y esto no solo en forma de textos o exposiciones

de educadores y pedagogos, sino en la variada riqueza de imagines, películas, tonos y gráficos que son independientes de las personas que aprenden, que están a su disposición y que sobre todo pueden ser interpretados independientemente por ellas.

Ofrecen incontables formas de empleo ya que los contenidos de los medios son en sí mismos variables, coordinables, trabajables, comparables e interpretables. Así contribuyen al desarrollo y perfeccionamiento de las estructuras cognitivas y de los métodos de aprendizaje. Suministran interesantes y variados instrumentos y formas para la construcción y elaboración de contenidos expertos de aprendizaje. Esto ocurre en cambiantes contextos sociales. Al mismo tiempo los que aprenden pueden encontrar posibilidades de unión acrecentadas en sus experiencias mediáticas y recoger sus intereses, conocimientos y capacidades individuales del proceso de aprendizaje. Todo esto ofrece mayores y mejores posibilidades de ambientes de aprendizaje interactivo.

4.1 Fase 1: Etapa de capacitación del docente

En la capacitación para el empleo de las TIC como estrategia didáctica en la enseñanza de las Ciencias Naturales y en particular de la física se trabajó en el diseño de secuencias didácticas y la puesta en práctica en sus aulas de actividades que integran TIC como una estrategia metodológica.

Se inicia con una presentación y análisis de recursos TIC, con el fin de incorporarlas como una herramienta de apoyo para brindar a los estudiantes oportunidades de involucrarse de forma activa, en los procesos de enseñanza y aprendizaje, formando en estos un pensamiento crítico donde pueden experimentar y validar por ellos mismos el conocimiento desarrollando la capacidad para plantear preguntas, buscar información, clasificar la información e interpretar lo más relevante de esta para dar respuesta a la pregunta planteada.

4.2 Fase 2. Diseño y estructura sobre los temas de óptica geométrica

Esta fase está destinada:

- A la definición de los contenidos a trabajar con base en los estándares e indicadores de competencias según los lineamientos curriculares para el área de Ciencias Naturales y educación ambiental en la asignatura de física y siguiendo las directrices enmarcadas en los (ECD – TIC).
- Formulación de las actividades, resaltando el carácter del modelo activo social y su estrecha relación con los objetivos de conocimiento: el aprender haciendo, la observación, la experimentación la clasificación e interpretación de datos.

4.3 Fase 3. Creación de un ambiente de aprendizaje con integración de las TIC

En esta fase se da:

- La creación de un ambiente de aprendizaje con integración de las TIC, en la plataforma *Moodle*, mediante el cual los estudiantes puedan desarrollar la interacción cooperativa, favoreciendo al estudiante a adquirir la competencia de indagación en la óptica geométrica.
- La implementación de algunos recursos de las TIC como lo son: El correo electrónico, el chat, el foro, youtube, la web 2.0, el facebook, que permitirán a los estudiantes apropiarse de las nuevas tecnologías buscando mejorar los procesos de aprendizaje, para con ello producir nuevos conocimientos.
- Desarrollo de un curso virtual sobre la óptica geométrica el cual incluye los conceptos básicos de la naturaleza de la luz, los fenómenos de reflexión y refracción, sus aplicaciones en los espejos, las lentes y las características de las diferentes imágenes dadas por estos. El acceso a este curso puede darse desde el aula de clase o desde otro lugar a través de internet.

En el siguiente cuadro se puede observar la relación existente entre las actividades, competencias, conceptos y herramientas:

Tabla 9.*Acciones del curso virtual sobre óptica geométrica*

Actividad	Competencia	Conceptos	Herramientas TIC
Naturaleza de la luz y Rayos de luz	Interpretar la naturaleza y la formación de sus rayos de luz	Explicación sobre el carácter dual de la luz Propagación de la luz en línea recta Determinación de los rayos de luz Diferenciación de los rayos de luz	Curso virtual Clase interactiva, presentación Multimedia y youtube
Reflexión de la luz	Preguntar sobre el fenómeno de la reflexión de la luz. Clasificar los elementos y propiedades de la reflexión.	Predicción sobre los rayos de luz al reflejarse Identificación de los rayos incidentes, reflejado, la recta normal, los ángulos de incidencia y reflexión. Interpretación de las leyes de la reflexión.	Curso virtual Aula virtual inteligente y presentación en multimedia

<p>Aplicación de la reflexión en espejos</p>	<p>Comprender el concepto de espejo diferenciando los diferentes tipos existentes</p> <p>Construir imágenes dadas por espejos planos y esféricos</p> <p>interpretar los tipos de imágenes dadas por los espejos cóncavos y convexos</p>	<p>Identificación de las zonas virtual y la real</p> <p>Caracterización de las imágenes dadas por los espejos planos.</p> <p>Diferenciación de los espejos esféricos; en cóncavos y convexos</p> <p>Identificación de los rayos notables que permiten la construcción de imágenes dadas por los espejos esféricos</p> <p>Construcción de imágenes en los espejos cóncavos y convexos.</p> <p>Resolución con la ayuda de diagramas problemas relacionados con características de las imágenes.</p>	<p>Curso virtual</p> <p>Foro</p> <p>Wikipedia</p> <p>Chat.</p> <p>Youtube</p>
<p>Refracción de la luz</p>	<p>Clasificar los elementos y propiedades de la refracción</p> <p>Interpretar la ley de snell</p> <p>Construir el concepto de índice de refracción absoluto y relativo de una sustancia</p> <p>Demostrar el fenómeno de la reflexión interna total (ángulo crítico)</p>	<p>Reconocimiento de de los rayos de luz al transmitirse a un segundo medio.</p> <p>Identificación de los ángulos de incidencia y refracción y medición de estos.</p> <p>Relación entre el seno del ángulo de incidencia y el seno del ángulo de refracción con las velocidades en cada medio.</p> <p>Interpretación de la relación entre la velocidad de la luz</p>	<p>Curso Virtual</p> <p>Clase interactiva presentación, Facebook.</p> <p>Foro</p>

		<p>en el vacío y la velocidad de la luz en un medio diferente.</p> <p>Bajo que condicione se deben cumplir para que de la reflexión total interna.</p> <p>Calculo de valor del para el cual todos los rayos sufren una reflexión interna total(ángulo crítico)</p> <p>Aplicaciones de la reflexión total interna fibra óptica.</p> <p>Conclusiones sobre el fenómeno de refracción de la luz.</p>	
<p>Aplicaciones del fenómeno de refracción.</p> <p>Las lentes.</p>	<p>Buscar información sobre el concepto de las lentes y su clasificación</p> <p>Clasificar las imágenes dadas por las lentes: convergentes y divergentes</p> <p>Interpretar las imágenes dadas por las lentes convergentes y divergentes.</p>	<p>Identificación y representación de las lentes</p> <p>Caracterización de las lentes convergentes y divergentes.</p> <p>Diferenciación de las imágenes dadas por las lentes convergentes y divergentes.</p> <p>Identificación de los rayos notables que permiten la construcción de imágenes dadas por las lentes convergentes y divergentes.</p> <p>Construcción de imágenes en los espejos cóncavos y convexos.</p> <p>Clasificación de los tipos de imágenes producidas por las lentes divergentes y convergentes.</p>	<p>Curso virtual</p> <p>Clase interactiva</p> <p>presentación multimedia</p> <p>Página web</p> <p>Foro virtual</p>

		<p>Reconocimiento y caracterización de las imágenes dadas por las lentes</p> <p>Solución de problemas con la ayuda de diagramas relacionados con características de las imágenes.</p> <p>Formación de imágenes en el ojo humano</p> <p>Aplicaciones de las lentes en defectos ópticos del ojo humano.</p>	
--	--	---	--

Fuente: Autoría Propia

CONCLUSIONES

Las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) arriban en la educación colombiana desde el momento mismo en el que se puede pensar en un tablero, una tiza, un borrador, entre otros; es decir, en un medio en el cual plasmar, ya no de manera oral, sino escrita la enseñanza. Este logro acompañado de elementos como el teléfono, el televisor, la radio, y un sinnúmero de artefactos innovadores, harán de la educación en Colombia, una nueva forma de interpretar la realidad, y por qué no, una pauta enriquecedora para la enseñanza misma.

La discusión de la implementación de las TIC en la educación gira en torno al uso, bien mencionado, de los elementos tecnológicos en los procesos de enseñanza y aprendizaje; olvidando quizás que no sólo es el uso, sino el conocimiento, la apropiación y la reflexión de tales recursos los que hacen de la tecnología un elemento facilitador de la enseñanza, así mismo esa tecnología debe mirarse, no sólo como el eje innovador de la escuela, sino como la brecha de algunas sociedades vulneradas por miles de factores y excluidas por falta de recursos. De nada sirve tener una escuela bien dotada de aparatos tecnológicos, si los agentes que en ella se encuentran no ven en tales medios, herramientas facilitadoras e innovadoras de la enseñanza y el aprendizaje.

Los elementos que constituyen el contexto de la problemática planteada giran en torno a las desigualdades sociales, a los recursos de las instituciones y a las relaciones estudiante y docente; pues es factible encontrar un estudiante con muy buenos recursos para implementar las TIC en su vida académica y un docente desconocedor de los medios, o todo lo contrario; un docente con buenos recursos y un estudiante con escasez de los mismos. Por ende, antes de implementar de las TIC es necesario hablar el mismo lenguaje, no solo en términos económicos y sociales, sino en realidades y entornos experimentales.

De ahí, es cuestión innegable reconocer que la tecnología marca un punto de formación en la sociedad y la cultura del siglo XXI. Del mismo modo es indubitable que dicha tecnología se adentra cada vez más en la educación. No obstante, están los docentes apropiados de esos cambios que traen consigo el uso y la apropiación de este recurso, disponen del lenguaje apropiado para la implementación de las TIC en el ámbito educativo.

Ahora bien, es momento de pensar que, en el siglo XXI, el maestro no es el poseedor del conocimiento, sino que es un mediador entre éste mismo y el estudiante, su función puede ser complementada en la iniciativa de convertir las aulas de clase en medios de interacción y fortalecimiento de las competencias en las diversas áreas, como es el caso del área de física en su componente de la óptica geométrica, mediante la utilización de los cursos o plataformas virtuales, como lo presenta la anterior propuesta de implementación.

En dicho componente, la implementación de las TIC favorece la observación y simulación de los problemas, facilitando el planteamiento de preguntas y la formulación de respuestas por parte de los estudiantes, es decir, el estudiante puede profundizar las nociones vistas en clase, dejar de lado las repeticiones tradiciones de ejercicios, y elaborar sus propios interrogantes y diseños de soluciones.

En el caso específico del área de física en la educación media, la integración de las TIC favorece el desarrollo de las competencia del área porque permite mediante las simulaciones, videos y recursos complementarios acompañar las explicaciones presenciales y fomentar el desarrollo del trabajo colaborativo y entre pares. El uso de las TIC en el área corrompe con las barreras espacio-temporales y le permite al estudiante interactuar con sus compañeros en otros momentos, lo que conlleva al desarrollo de la autonomía, el pensamiento crítico, la investigación y el autoaprendizaje.

En este mismo sentido, implementar la integración de las TIC en el componente de la óptica geométrica, permite que tanto docentes como estudiantes pueden visualizar y recrear situaciones en donde se presenta dicho fenómeno, no solamente como ejercicio teórico sino desde la cotidianidad del ser humano, es decir, desde la realidad misma, generando con esto mayor interés en los estudiantes, permitiendo al docente establecer conversatorios en clase de los trabajos autónomos propuestas en la diversos plataforma y medios electrónicos.

La implementación de las TIC en el área de física, como en cualquier otra, fomenta en los procesos de enseñanza y aprendizaje cuatro elementos clave: El *trabajo colaborativo* entre estudiante-estudiante y docente-estudiantes, pues supera la brecha espacial y permite la interacción en cualquier momento o lugar. El *análisis* de las situaciones pues en escena por el docente y los comentarios o intervenciones de los compañeros en los diversos entornos virtuales. La *creatividad*, en el sentido que el estudiante puede complementar, mejorar o profundizar los temas de clase presencia con los del entorno virtual, motivándose a investigar sobre las dudas surgidas. Y la *comunicación* pues se convierte en un mecanismo de interacción no solamente con los compañeros de clase y el docente sino con las demás personas y recursos disponibles en la red.

Ahora bien, se puede inferir que la implementación de las TIC favorece la competencia de indagación en el área de física pues fomenta la participación del estudiante en la investigación, mediante la creación de proyectos de aula, la construcción de argumentos coherentes y la posibilidad de encontrar información más allá de la brindada por el docente.

Las TIC se convierten en herramientas que complementan el conocimiento adquirido en la escuela y motivan al estudiante a la búsqueda de nuevas respuestas, pues fomentan en los estudiantes la capacidad de desarrollar y evaluar explicaciones dirigidas a preguntas con orientación científica, el uso de la evidencia empírica con la utilización de los simuladores y videos, como base para encontrar explicaciones de cómo funciona el mundo natural.

Finalmente, es necesario reconocer que las TIC tienen un papel determinante en nuestro tiempo, ya que el siglo XXI es considerado la era de la información, momento en el que la comunicación y los medios en lo que se realizan tienen un papel decisivo, ya que constituyen un eje social, cultural, económico; todo apunta a la inserción de las TIC en la cultura del siglo XXI. En el caso de la educación ¿pretenden las TIC transformar la o fundamentar dicha panorámica?

REFERENCIAS

Carneiro, R.; Toscano, J. y Díaz, T. (2008). *Los desafíos de las TIC para el cambio educativo*. Madrid: Santillana.

Cassany, D. (2006). *Tras las líneas*. Barcelona: Anagrama.

Colombia, C. d. (1991). *Constitución Política*. Medellín: Congreso de Colombia.

García, f. (2004). *La relación ciencia y tecnología en la sociedad actual*. Madrid: Asociación de Andalucía.

Gras, A. (2007). *TIC en la enseñanza de la Física Experimental*. Recuperado el 4 de Enero de 2014, de http://agm.cat/upua/UPUA0708/UPUA-0708-UPC-Lima_Aplic_TIC_E_A-Fisica.pdf

ICFES. (2007). *Fundamentación conceptual en el área de Ciencias Naturales*. Bogotá: ICFES.

Meirieu, P. (1992). *Aprender, sí. Pero ¿cómo?* España: Ediciones Octaedro. 19 p.

MEN. (Febrero de 2008). *Apropiación de TIC en el desarrollo profesional docente*. Recuperado el 31 de Mayo de 2012, de <http://www.etraining.com.co/etraining/descargas/MEN.pdf>

MEN. (2004). *Estándares Básicos de Competencias en Ciencias Naturales*. Bogotá: MEN .

MEN. (1998). *Lineamientos Curriculares Ciencias Naturales y Educación Ambiental*. Medellín: MEN.

Montes, J., y Ochoa, S. (16 de Noviembre de 2006). *Apropiación de las Tecnologías de la Información y la Comunicación en Cursos Universitarios*. Recuperado el 23 de Octubre de 2011, de Redalyc: <http://redalyc.uaemex.mx/pdf/798/79890209.pdf>

Ordonez, C., Gongora, I., Ordonez, B., Rico, C., & Ceron, P. (2010). *Implementación de la tecnología computacional en el aprendizaje de la matemática y de la física*. Cali: Universidad Santiago de Cali.

Osorio, R., Prieto, A., & Infante, E. (2011). Implementación de las TIC en la enseñanza de la física, factibilidad y eficacia en nuestro país. *Revista Científica* , 192-196.

Osuna, S. (2008). La Comunicación Didáctica en los Chats Académicos. *Tecnología y Comunicación Educativas* , 10.

República, C. d. (1994). *Ley 115 de 1994*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.

Rodríguez, A. (s/f). *Las TIC como instrumento para mejorar el aprendizaje de Física* . Recuperado el 4 de Enero de 2014, de <http://dim.pangea.org/revistaDIM23/docs/OCamadarodriguzLas%20TIC%20como%20instrumento.pdf>

Roquet, G. (2004). *El correo electrónico en la educación*. México : UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO UNAM.

Sánchez, M. (2009). *Luz y Visión*. Recuperado el 4 de Enero de 2014, de <http://intercentres.edu.gva.es/iesleonardodavinci/Fisica/Vision/Luz-vision.pdf>

UNESCO. (2008). *Estándares de Competencia en TIC para docentes*. Recuperado el 3 de Junio de 2011, de <http://cst.unesco-ci.org/sites/projects/cst/default.aspx>

Velásquez, D. S. (2013). *Enseñanza de la física en grado noveno mediada por las TIC y elementos virtuales de aprendizaje, comparación con los métodos tradicionales*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.

Zúñiga Céspedes, M. (2001). *Fundación Omar Dengo*. Recuperado el 4 de Mayo de 2012, de TICs en la Educación: Metodología para la evaluación del impacto social y las condiciones de equidad: http://web.idrc.ca/es/ev-131445-201-1-DO_TOPIC.html