

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**JOSE DE LA LUZ Y CABALLERO**

**HOLGUÍN**

**MATERIAL DOCENTE**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA  
EDUCACIÓN**

**MENCIÓN: PREUNIVERSITARIA**

**TÍTULO: COMPENDIO DIDÁCTICO DE LA APLICACIÓN  
DE LA FÍSICA A LA VIDA**

**CARMEN GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**

**HOLGUÍN**

**2010**

**UNIVERSIDAD DE CIENCIAS PEDAGÓGICAS**

**JOSE DE LA LUZ Y CABALLERO**

**HOLGUÍN**

**MATERIAL DOCENTE**  
**MAESTRÍA EN CIENCIAS DE LA**  
**EDUCACIÓN**

**MENCIÓN: PREUNIVERSITARIA**

**TÍTULO: COMPENDIO DIDÁCTICO DE LA APLICACIÓN**  
**DE LA FÍSICA A LA VIDA**

**AUTOR: LIC .CARMEN GONZÁLEZ FERNÁNDEZ**

**TUTORES: Dra.C. Laura Mendoza Tauler**  
**Dr.C. Alberto Leyva Figueredo**

**HOLGUÍN**

**2010**

*... Año por año, en el futuro, indefinidamente debe mejorar la calidad de nuestra educación. Aumentará el número de titulados, de personal bien capacitado, aumentará la experiencia, se mejoraran los técnicos. Y nuestro país podrá sentirse orgulloso de sus trabajadores docentes y de su Educación.*

**Fidel Castro**

## **DEDICATORIA**

**A mis padres Bernardo e Hilda,  
Por su apoyo y amor constante.**

**A mis mejores frutos: Elany y Rodolfito,  
Por ser mi felicidad.**

**A mi esposo Joaquín,  
Por compartir mis alegrías y sueños.**

**A mis amigas y amigos,  
Por acompañarme y brindarme su apoyo**

## Agradecimiento

Llegue mi agradecimiento a las personas que de una forma u otra contribuyeron para que hoy se puedan ofrecer estos resultados, destacar uno por uno conllevaría una lista muy larga, a todos muchas gracias.

A mis tutores.

A los que participaron en la materialización de las actividades.

A mi familia, por su apoyo incondicional.

A mis compañeras y amigas.

A mi chofer, por su constante apoyo.

A mi Comandante Fidel, por existir y ser un verdadero ejemplo de abnegación y sacrificio.

<b>INTRODUCCIÒN .....</b>	<b>1</b>
<b>EPIGRAFE I. FUNDAMENTACIÒN TEÒRICA RELACIONADA CON LA IMPORTANCIA DE LA FÍSICA A LA VISA EN EL PREUNIVERSITARIO .....</b>	<b>7</b>
1.1 Análisis teórico de la importancia de la Física a la vida.....	7
1.2 El proceso formativo en el Preuniversitario. ....	8
1.3 Estado actual del proceso de aprendizaje en la Física en la Educación Preuniversitaria.....	13
<b>EPÍGRAFE II. PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA PREPARACIÒN DE LOS ESTUDIANTES EN CONTENIDOS DE INSTRUMENTOS ÓPTICOS.....</b>	<b>17</b>
2.1 Compendio didáctico que contribuye a la preparaciòn de los estudiantes en contenidos de instrumentos ópticos .....	17
2.2 Implementaciòn pràctica de los resultados científicos alcanzados para la formaciòn laboral de los estudiantes de preuniversitarios. ....	47
<b>CONCLUSIONES GENERALES.....</b>	<b>56</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>57</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>58</b>
<b>ANEXOS</b>	

**El objetivo principal de este trabajo es el estudio de las aplicaciones de la Física a la vida, con énfasis en la óptica médica, o más específicamente a las aplicaciones de la Óptica a los instrumentos de diagnóstico y tratamiento.**

**Pero este objetivo no es simplemente cognoscitivo, sino que conlleva un fin social que pretende ir más allá de la pura adquisición de conocimientos. Se trata de analizar la forma en que los principios científicos plasmado en cada instrumento medico – óptico, son llevados a formas concretas de servicio social.**

Es por esto que además de realizar un estudio científico – técnico de cada instrumento, indagamos sobre los aspectos que hacen más útiles a los mismos como son: preparación del estudiante para su manejo, adiestramiento que necesitan y bibliografía que utilizan.

Y en nuestro trabajo no nos limitamos a llegar a conclusiones y elaborar recomendaciones de lo antes mencionado, sino que sistematizamos las mismas para la elaboración de un compendio de estudio, desarrollando parte de nuestro trabajo de tal forma que sirva de núcleo central para la preparación de una monografía sobre fundamentos científicos de cada uno de los instrumentos ópticos, objeto de nuestro estudio.

Algo que exponemos en el trabajo que nos parece de especial interés social y económico, es el hecho que nos constató en la indagación de que el Hospital Lenín cuenta con dos laseres y el Hospital Militar con uno, ninguno de los cuales se encuentran en explotación por causas que exponemos en el trabajo, las cuales están relacionadas con nuestro principal objetivo.

En el trabajo se incluyen las reseñas históricas, el fundamento teórico y las aplicaciones de varios de los instrumentos ópticos, así como los resultados de la revisión bibliográfica que sobre el tema realizamos.

## INTRODUCCIÒN

Actualmente se aboga por estudiantes preparados en correspondencia con el desarrollo de la educación científica del siglo XXI, razón por la cual la Educación Superior Cubana debe enfrascarse en preparar profesionales altruistas, autónomos y creativos.

En tal sentido la orientación vocacional se debe organizar sobre la base de modelos pedagógicos referidas all proceso docente educativo ,que contribuya al perfeccionamiento del mismo. Por ello, una de las tareas esenciales de los educadores universitarios en estos momentos, es la transformación de la Educación Superior que permita elevarla a las exigencias de su tiempo, lo que implica plantearse altas metas en el sistema educacional, a partir de tener en consideración el trabajo motivacional entre alumnos y profesores.

Los problemas que enfrentan hoy la educación en cuanto a la eficacia del aprendizaje tienen matices propios y rasgos comunes en la mayoría de los países más avanzados del mundo. Para la humanidad, inmersa hoy en diversos retos de la Revolución Científico Técnica, es una necesidad apremiante la introducción inmediata de alternativas que cambien radicalmente los resultados educativos, pues lejos de lo que debía esperarse, se manifiesta actualmente un nivel muy bajo de aprendizaje por la ciencia y un gran desinterés por el estudio de la misma, por lo que resulta preocupante que el espectacular progreso tecnológico no haya traído como consecuencia un incremento significativo de la motivación de los alumnos por el aprendizaje escolar.

En los últimos años se han desarrollado numerosas investigaciones referidas a la temática del aprendizaje de la física; en este sentido, disímiles autores la han abordado desde distintos ángulos (filosóficos, pedagógicos, didácticos, entre otros), los cuales han sido objeto de análisis con el propósito de comprender

cómo se manifestaba el interés por el aprendizaje a partir de la labor de la escuela contemporánea.

En nuestro país se han destacado las teorías desarrolladas por Valdes, P, Pérez P, González .V (1997), Pérez Ponce (1997), Mendoza. T(1997), Martínez. A (1997), Furió .C (1999), González .F (1997), entre otros. Estos investigadores han analizado la creciente importancia de orientar el aprendizaje de la Física hacia el objetivo de la actividad y mantener su constancia, de forma que esta incida de manera positiva en el comportamiento intelectual del alumno y en su estado de ánimo.

Sin embargo, a pesar de lo mucho que se ha avanzado en esta dirección, se demuestra que aún existen limitaciones en la preparación del profesor para estimular aprendizaje de la física con énfasis en la óptica. La Óptica, como ciencia, ha sido desde sus orígenes una de las ramas del saber más aplicada. En nuestros días el auge de dicha disciplina ha aumentado notablemente.

Entre las más relevantes aplicaciones, se encuentran aquellas que constituyen importantes aportes a la medicina. El hecho de que la Óptica se imparte con considerable amplitud en la especialidad pedagógica de Física, más las consideraciones hechas anteriormente, nos ha motivando para emprender este trabajo sobre las aplicaciones de la Física a la vida o más específicamente las aplicaciones de la Óptica a la medicina. Es necesario connotar aspectos tales como:

La luz es un fenómeno complejo de naturaleza dual .En unos casos se comporta como onda electromagnética y en otros ,como flujo de partículas de características especiales llamadas cuantos de luz o fotones, las cuales, en condiciones propias, al incidir sobre superficies metálicas provocan en estas desprendimientos de electrones, y es cuando ocurre el llamado efecto fotoeléctrico .Este efecto es el fundamento de las celdas fotoeléctricas, en este trabajo se considera primordialmente el aspecto ondulatorio de la naturaleza dual de la luz, aunque solo en contadas ocasiones será necesario hacer alusión a dicha naturaleza.

El láser, la fibra óptica, el microscopio quirúrgico, entre otros, son ejemplos representativos de los aportes de la óptica a las ciencias médicas.

Los aspectos anteriores dan cuenta de la necesidad de:

1. Precisar qué instrumento o dispositivos ópticos se aplican en las distintas especialidades de la medicina y con que fin se utilizan los mismos.
2. Teniendo como base los conocimientos adquiridos, llegar a saber el fundamento de construcción y uso de los componentes ópticos de los instrumentos.
3. Especificar en cual de las partes de la Óptica, geométrica, ondulatoria o cuántica se basa cada instrumento.
4. Indagar sobre la preparación que sobre la Óptica, han recibido los profesionales y técnicos que trabajan con los instrumentos ópticos.
5. Preparar este trabajo de forma que sirva de núcleo central para la redacción de una monografía sobre las aplicaciones de la Óptica a la medicina.

La aplicación de métodos empíricos de investigación, entre ellos encuestas, entrevistas, observación así como el análisis teórico de los documentos normativos y metodológicos del proceso pedagógico y criterios de expertos, permitieron analizar que:

- ❖ Los docentes reconocen la importancia vital de estimular el aprendizaje de la física pero una vez en el aula, no son capaces de contextualizar el entrenamiento en el aprendizaje para motivar.

De ahí que los intentos por perfeccionar el proceso docente educativo de la enseñanza de la Física constituyan un paso importante en la investigación.

A tenor de lo anterior, la presente investigación asume como **problema científico** insuficiente preparación de los estudiantes del preuniversitario para lograr una adecuada orientación profesional hacia la carrera de medicina.

En la lógica de la investigación se han tenido en cuenta las **tareas científicas** desarrolladas que se precisaron en correspondencia con las distintas etapas de la investigación. Estas son:

1. Diagnosticar el estado actual del problema de investigación.

2. Analizar los presupuestos teóricos y metodológicos que fundamentan la el aprendizaje de la Física en el preuniversitario.
3. Elaborar el compendio el aprendizaje de la Física en el preuniversitario.
4. Corroborar la factibilidad de las propuestas teóricas y prácticas de solución al problema científico.

Los métodos de investigación empleados durante la investigación fueron los siguientes:

### **Métodos del nivel teórico**

**Método de análisis - síntesis:** Se empleó durante el cumplimiento de las tareas previstas en la investigación, lo que permitió realizar las críticas procedentes a la literatura especializada y determinar las limitaciones de los aportes recogidos por esta para resolver el problema formulado.

**Método histórico-lógico:** Se puso en práctica para la determinación de los antecedentes del aprendizaje de la Física en el preuniversitario

**Método de la modelación:** Se aplicó en la proposición del compendio para el aprendizaje de la Física en el preuniversitario

### **Métodos del nivel empírico**

**Entrevista grupal:** Fue aplicada para explorar los conocimientos sobre el aprendizaje de la Física en el preuniversitario que poseen los directivos y docentes y también para analizar la efectividad de las estrategias que se aplican.

**Encuestas:** Se aplicaron para explorar los conocimientos que poseen los directivos y docentes, relacionados con conocimientos sobre el aprendizaje de la Física en el preuniversitario también con el objetivo de analizar la efectividad de la propuesta que se aplica; así como, para constatar el trabajo que realizan los profesores en las escuelas.

**Observación:** se utilizó para explorar el desarrollo de los conocimientos sobre el aprendizaje de la Física en el preuniversitario

**Método de consulta a expertos:** Se empleó para la obtención de criterios de pertinencia del compendio sobre el aprendizaje de la Física en el preuniversitario, con el propósito de enriquecer la propuesta a partir del aprovechamiento de la experiencia de los expertos manifestada en sus opiniones.

## **MÉTODOS ESTADÍSTICOS**

**Método Delphi:** Utilizado para el análisis estadístico de las opiniones emitidas por los expertos consultados, acerca de la factibilidad del modelo teórico para la dinámica de la orientación educativa en la prevención de la drogadicción en el proceso docente educativo; así como de la estrategia para la preparación de los profesores en este sentido.

En la presente investigación, la **población** a la que se aplican los resultados de la investigación está dado por los profesores de la Educación Secundaria Básica, y la **muestra** está conformada por los profesores de las Escuelas Secundarias Básicas Urbanas “Menelao Mora”, “Lidia Doce”, “José Martí” y “Blas Soler” del municipio Holguín

**El aporte** lo constituye el compendio para desarrollar los conocimientos sobre el aprendizaje de la Física en el preuniversitario **con énfasis en la óptica.**

# EPÍGRAFE 1

## FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA RELACIONADA CON LA IMPORTANCIA DE LA FÍSICA A LA VIDA EN EL PREUNIVERSITARIO

### 1.1 ANÁLISIS TEÓRICO DE LA IMPORTANCIA DE LA FÍSICA A LA VIDA

Las aplicaciones de la Física a la vida son múltiples y de muy diversa índole y están en constante evolución conforme a los adelantos técnicos en una amplia gama de disciplinas por medio de las cuales se desarrollan, se diversifican y se amplían como la informática, la aeronáutica, la medicina, la física o los campos de la ingeniería civil y ambiental.

Actualmente son muchas las ciencias que se benefician de forma directa con los adelantos de la Física y específicamente con la óptica, rama de la Física que se ocupa de la propagación y el comportamiento de la luz ..En un sentido amplio, la luz es la zona del espectro de radiación electromagnética que se extiende desde los rayos X hasta las microondas, e incluye la energía radiante que produce la sensación de visión. .El estudio de la óptica geométrica se ocupa de la aplicación de las leyes de reflexión y refracción de la luz al diseño de lentes y otros componentes de instrumentos ópticos. en el funcionamiento de instrumentos que se utilizan en las ciencias medicas.

Luego de la revisión bibliográfica y de su debido análisis y estudio procedimos a realizar entrevistas (Anexo 1) a funcionarios y profesionales, con el fin de conocer que especialidades de la medicina deben utilizar instrumentos ópticos de diagnóstico y tratamiento. Decimos “deben” porque pudimos comprobar que algunos especialistas, contando con los equipos; por diferentes motivos que también recogemos en el trabajo, no los utilizan.

Mediante otro cuestionario (Anexo 2), conocimos cuales instrumentos ópticos eran los utilizados por cada especialista, a la vez que supimos sobre la preparación que en Óptica habían recibido los profesionales y técnicos.

El estudio que hacemos a continuación lo presentamos dedicándole un epígrafe a cada instrumento óptico objeto de estudio.

Los detalles relativos a cada instrumento tuvimos la oportunidad de adquirirlo en la práctica directa con los mismos asistidos por el personal que los utilizan en los hospitales. De la mayoría de los instrumentos tenemos fotografías que acompañan este trabajo.

## **1.2 EL PROCESO FORMATIVO EN EL PREUNIVERSITARIO**

La educación preuniversitaria abarca desde el décimo hasta el duodécimo grados y su fin es “la formación de bachilleres con una cultura general que garantice la elección consciente de la continuidad de estudios en la Educación Superior.

En este nivel los estudiantes amplían, profundizan y generalizan sus conocimientos, enriquecen sus capacidades y habilidades generales para continuar los estudios universitarios.

Existen Institutos Preuniversitarios en el Campo (IPUEC), Institutos Preuniversitarios Urbanos (IPU), Institutos Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Exactas (IPVCE), Institutos Preuniversitarios Vocacionales de Ciencias Pedagógicas (IPVCP), Escuelas de Instructores de Arte (EIA), Escuelas de Perfeccionamiento Atlético (ESPA), Escuelas Militares Camilo Cienfuegos (EMCC).

Las transformaciones que se vienen aplicando están dirigidas a formar jóvenes más cultos integralmente, con mayor identificación y compromiso social con su país. Estas transformaciones brindan una atención educativa más puntual a sus alumnos y a los actores que intervienen en su educación.

El nuevo modelo determinó pasar a un proceso de diversificación en el último grado (duodécimo) para perfeccionar la articulación del preuniversitario con el nivel superior, como una especialización en cuatro ramas:

- **Ciencias Médicas, Agropecuarias, Biológicas y Cultura Física**
- Ciencias Técnicas, Naturales y Matemática
- Ciencias Sociales, Humanísticas y Económicas
- Ciencias Pedagógicas

La continuidad de estudios en la Educación Superior está garantizada para los egresados de los diferentes centros preuniversitarios quienes pueden acceder a cualquiera de las carreras que se estudian en las universidades del país e institutos superiores politécnicos.

Sin embargo, la problemática de la elección adecuada de la profesión aún no se ha resuelto pues persisten dificultades en la retención de los estudiantes en las diferentes carreras y el no ejercicio de la profesión luego de graduados. La formación vocacional y la orientación profesional deben integrarse como un sistema de influencias sociales y pedagógicas encaminadas a ayudar a los estudiantes en la elección de la profesión.

Lo anterior trae consigo el análisis de aspectos de prioridad tales como:

- La igualdad de oportunidades y posibilidades para todos los jóvenes.
- Estimular el interés por el estudio consciente, eliminando los rasgos de finalismo, facilismo y el fraude académico.

El proceso de enseñanza aprendizaje de las Ciencias Exactas y sobre todo el aprendizaje la Física ha sido uno de los más criticados en la literatura científica, debido a las deficiencias que se han presentado en el dominio de los contenidos por parte de los estudiantes. Esta realidad ha motivado la realización de diversas investigaciones en busca de la esencia de la situación problemática y de nuevos métodos para la enseñanza de dichas ciencias.

En el área de Ciencias Exactas se ha analizado el proceso de enseñanza aprendizaje de manera tradicional, es decir, desde la óptica de las asignaturas particulares; lo cual ha sido posiblemente una de las principales causas de la falta de integración de los contenidos y por lo tanto, de la comprensión de la realidad como una totalidad.

El proceso de enseñanza - aprendizaje de la física tiene como objetivo que los estudiantes adquieran una concepción científica del mundo, una cultura integral y un pensamiento científico que los habitúe a cuantificar, estimar, extraer regularidades, buscar relaciones, encontrar causas y vías de solución, desde los hechos más simples hasta las más complejas representaciones teóricas y en consecuencia los prepare para la vida, permitiéndoles enfrentar los problemas científicos, económicos, sociales y tecnológicos del mundo actual. (MINED, 2004a)

**El proceso de enseñanza aprendizaje de la Física evidencia dificultades tales**

como:

- Poca significatividad del conocimiento matemático para los estudiantes, pues no entienden de dónde salen las fórmulas, ecuaciones o proposiciones.
- Falta de interés por los conocimientos científicos de estas ciencias.
- Insuficiente desarrollo de trabajos experimentales y de laboratorios.
- Persistencia en los estudiantes de preconcepciones o concepciones no científicas con las cuales pretenden dar respuesta o solución a los problemas de la Física.
- Poco aprovechamiento pedagógico de la base física del funcionamiento de equipos e instalaciones existentes en el entorno.
- Insuficiencia en los conocimientos que permitan la asimilación eficiente de los contenidos de la Física.

Gil y Guzmán (1993) proponen en este sentido el estudio de las preconcepciones o llamadas también concepciones no científicas en los estudiantes sobre las ciencias que permanecen muy arraigados en la mente de los estudiantes y que ofrecen resistencia al aprendizaje adecuado de las concepciones científicas, expresadas por medio de los contenidos de las asignaturas de ciencias, en especial de la Física.

Valdés y otros (2002), presentan propuestas para la enseñanza de la Física elemental por medio de sistemas de tareas basadas en tres ideas básicas: orientación sociocultural de la enseñanza de las ciencias, reflejo de aspectos esenciales de la actividad investigadora contemporánea y atención especial, durante la dirección del aprendizaje a características fundamentales de la actividad psíquica humana.

Los fundamentos teóricos y epistemológicos del desarrollo de la educación ambiental han sido objeto de estudio por numerosos especialistas a nivel nacional e internacional, en esta labor se ha profundizado en su definición, objetivos y en los principios a tener en cuenta, en la práctica pedagógica.

La enseñanza de la física tiene un carácter renovador, flexible y dinamizador del proceso de enseñanza aprendizaje, que se logra a partir del cambio o la variante pedagógica a asumir, la cual debe desarrollarse básicamente desde la escuela como institución socializadora.

La asignaturas de Física en el preuniversitario, por las potencialidades que poseen

para el tratamiento de los problemas sociales de forma integral, desde su comprensión cuantitativa y cualitativa posibilita influir desde los planos cognitivos y axiológicos en los estudiantes.

En consecuencia, el aprendizaje de la física ayuda a la orientación e integración, en el proceso de enseñanza aprendizaje bajo la propia concepción curricular adoptada en el preuniversitario, para comprender los hechos y fenómenos a que se dan en la naturaleza y la sociedad, en su totalidad. Esto conduce a que en los currículos de estas asignaturas, se fomente el aprendizaje, vista a partir de las potencialidades que poseen estas de formar un individuo preparado de manera que quede bien establecido cómo contribuirán al proceso educativo en su conjunto y que tenga como resultado una formación que se exprese en el sujeto por su actuación profesional.

En la actualidad, en el preuniversitario, se plantea como objetivo principal: "...la formación de bachilleres,(...) con una amplia cultura general e integral, que actúen de forma creadora, que sean capaces de tomar decisiones en diferentes esferas de la vida..."<sup>1</sup>, es por ello la necesidad de lograr en este nivel una comprensión integral y totalizadora a partir de su naturaleza desarrolladora.

Esto conduce a reflexionar que, en la propia actividad que se desarrolle mediante situaciones en las que el alumno aprenda de la realidad, orientadas por el profesor en el proceso de enseñanza aprendizaje, los estudiantes puedan relacionarse con su contexto, natural y social, a partir de situaciones creadas, en las que la autora tuvo en cuenta los hechos y fenómenos dados en el contexto escuela-comunidad-medio ambiente, con el fin de lograr una actitud positiva ante su protección y desarrollo.

En esta investigación se parte de las características psicológicas de los estudiantes, entre ellas: de sus necesidades, intereses y aspiraciones, la necesidad de establecer relaciones afectivas entre profesores y estudiantes, de aprovechar los conocimientos, habilidades y experiencias previas, que el aprendizaje se realice mediante la participación consciente del estudiante, a partir de la propia interacción con su contexto.

Estas posiciones tienen un sustento en la concepción materialista del mundo, a partir que esta llama a analizar al hombre dentro de la actividad y sus relaciones sociales. La categoría "actividad", se concibe como la expresión de la relación activa

---

y multifacética del hombre con el mundo, a partir de la unidad entre el individuo y la sociedad que permite desde un inicio colocar al ser humano en su medio social, político, económico, así como analizar el origen y el desarrollo de esta individualidad en el contexto histórico-cultural en que se desenvuelve su vida, a partir de la relación hombre-hombre, hombre-naturaleza, hombre-naturaleza-sociedad.

La Física se encarga en la búsqueda de las interconexiones entre las diferentes temáticas, por lo que, el profesor de Física debe buscar la manera de formar en los estudiantes, una visión integral de los contenidos en estrecha relación con lo contextual, es decir, se necesita buscar nuevas formas de enseñanza y aprendizaje que sean más eficaces, donde se integren diferentes contenidos, vinculados a la realidad circundante, que vean lo estudiado en su multilateralidad e integralidad.

En esta investigación, además de concebir las situaciones de aprendizaje como un espacio de apropiación y dominio de contenidos, se entienden como espacio más activo de enseñar y aprender, así como crear condiciones que propician que el estudiante se desarrolle, a través de las propias vivencias, tanto en su contexto como fuera de él, es insertar temas inherentes a todos, en los que los estudiantes logren una mayor motivación, más que situaciones de aprendizajes, la autora lo analiza como situaciones de enseñanza aprendizaje.

Partiendo de la concepción asumida de situaciones de enseñanza aprendizaje y de las características en los estudiantes de este nivel, se deberá lograr un aprendizaje desarrollador y objetivo; entendido este como: "... el proceso mediante el cual, el sujeto se apropia de contenidos (conocimientos, auto-conocimientos, habilidades, sentimientos, actitudes, valores, formas de relacionarse) actuales y potenciales que le posibilitan actuar acertadamente, transformar y crear en diferentes contextos."<sup>2</sup>

Este tipo de aprendizaje se caracteriza esencialmente por su carácter social, individual, activo, comunicativo, motivante, significativo, cooperativo y consciente, dirigido hacia su zona de desarrollo próximo o potencial, donde el estudiante se desempeña de un modo protagónico; es decir, es el sujeto de su propio aprendizaje.

Se aprecia, entonces, la conveniencia de organizar situaciones de enseñanza aprendizaje basadas en problemas reales, significativos, con niveles de

---

<sup>2</sup> MÁRQUEZ RODRÍGUEZ, ALEIDA. Proyecto GIDEC: Un enfoque integrador para el desarrollo de la excelencia y la creatividad., Santiago de Cuba, junio 1999, Soporte Magnético, p 20.

desafío razonables, que amplíen la zona de desarrollo próximo de los estudiantes propiciando la interrelación de hechos y fenómenos que ocurren en el contexto en que vive el escolar, a partir de los contenidos de la Física.

### **1.3 Estado actual del proceso de aprendizaje de la Física en la educación preuniversitaria**

En la actualidad, la educación preuniversitaria se encuentra inmersa en constantes transformaciones, las cuales fundamentan el proceso de una Tercera Revolución Educativa, en correspondencia con los cambios acaecidos en la educación primaria y secundaria, por las insuficiencias existentes en este nivel, importante para el desarrollo de la personalidad del educando, período en el cual, el estudiante se encuentra inmerso en el tránsito de la adolescencia a la juventud.

La búsqueda de acciones integrales dirigidas a perfeccionar la enseñanza de la Física en los estudiantes de la educación preuniversitaria en correspondencias con las transformaciones exigió un estudio diagnóstico inicial con una visión real del problema objeto de estudio. En este sentido el análisis se dirigió a tres aspectos fundamentales:

- Análisis de los documentos rectores del MINED para la educación preuniversitaria actual y programas de la asignatura de Física.
- La concepción pedagógica del modelo actual.

Entre los documentos rectores que se tuvieron en cuenta para la caracterización en el proceso de enseñanza aprendizaje de la asignatura de Física en el preuniversitario actual, se encuentran:

- El plan de estudio y los objetivos de la educación preuniversitaria en el curso 2004-2005.
- Precisiones para el desarrollo de los programas de la asignatura de Física en la educación preuniversitaria.
- Programas, Orientaciones Metodológicas y Libros de Textos de la asignatura de Física.

A partir de la revisión de estos documentos, se pudo constatar, que la organización curricular de la educación preuniversitaria, presenta elementos importantes, atendiendo a las transformaciones, las cuales, fueron retomadas del proyecto Modelo de Preuniversitario.

Después de un estudio exhaustivo de estos documentos, se pudo constatar, que el modelo del preuniversitario actual precisa el fin del proceso con un carácter formativo, de modo tal, que en el se integre lo instructivo, lo educativo y lo desarrollador, que permita satisfacer las demandas sociales, concebir los ejes transversales desde el diseño del currículo de forma orgánica e integral, determinar los conocimientos, habilidades, sentimientos, valores y actitudes que se requiere formar o fortalecer en este nivel, además de tener una dirección del proceso de enseñanza aprendizaje creativa y participativa que promueva el protagonismo estudiantil, pero, desde su propia concepción, el mismo no logra una educación ambiental integral, pues no propicia la confluencia de saberes en el análisis de los hechos y fenómenos ambientales desde el contexto comunitario donde se desenvuelven los estudiantes, y los sistemas de conocimientos ambientales, se imparten de forma limitada, parcelada y puntual, en contraposición con la necesaria integración a nivel metodológico, en el que el análisis sistémico tiene una función primordial y para el cual, la Física.

Se aprecia que, el modelo actual del preuniversitario:

1. No propicia, una integración entre el trabajo metodológico e investigativo tomando como centro el trabajo educativo ambiental dirigido a la comprensión integral.
2. Incentiva el desarrollo de un aprendizaje fragmentado para los estudiantes, pues no se explotan las potencialidades que ofrecen las diferentes disciplinas de desarrollar un aprendizaje integral en los mismos, a partir de una comprensión holística, sistémica, dinámica, cualitativa y cuantitativa de los hechos y fenómenos ambientales que son causa, manifestación y consecuencias de los problemas ambientales que nos afectan.
3. Las orientaciones metodológicas no siempre ofrecen sugerencias concretas para una enseñanza aprendizaje desarrollador y formativo, así como para el trabajo con este eje transversal, en estrecha relación con los problemas ambientales del entorno.
  - El 80 % de los profesores tienen insuficientes conocimientos acerca de la existencia de alguna estrategia o documento para la incorporación del aprendizaje de la Física.
  - El 20 % de los profesores algunas veces aborda aspectos relacionados con los problemas del aprendizaje de la Física, desde la vía expositiva.

- Pobre incorporación de contenidos y acciones educativas desde una comprensión integral de la física, en los programas de la asignatura de Física.
- Limitada concepción asumida para el trabajo educativo por parte de los profesores, pues sólo la desarrollan desde una posición secundaria, ocasional y aislada de las potencialidades de su objeto de estudio y la articulación interdisciplinaria, lo que propicia una influencia fragmentada y puntual.
- Limitaciones en la comprensión de los problemas de física los que son tratados con un carácter informativo.
  - No se evidencia un adecuado enfoque de integración al abordar aspectos relacionados con la problemática del aprendizaje de la Física.
  - Insuficiente explotación, por parte de los profesores de la asignatura de Física de las potencialidades que ofrecen los contenidos desde una visión holística y sistémica, o desde la dialéctica de lo cuantitativo y lo cualitativo, para su comprensión integral.

Posteriormente se realizó una entrevista grupal con el objetivo de conocer el nivel de desarrollo y preparación de los estudiantes en lo relativo al aprendizaje de la Física. Entre las principales inferencias que la autora pudo establecer de esta técnica encontramos que:

1. Los estudiantes no siempre comprenden la trascendencia, los mecanismos, ni la magnitud de la afectación que los problemas de óptica pues no son capaces de explicar de forma convincente el porqué no pueden realizar determinadas acciones, como por ejemplo: utilizar determinados agentes contaminantes, físicos. Ratifican que los profesores no desarrollan las potencialidades que le brinda la comunidad para estudiar los hechos y fenómenos ambientales que se dan en el contexto.
2. La vía extradocente la utilizan las asignaturas de Física y el resto de ellas desarrollan menos este tipo de actividad, de forma homogénea y se limitan a exhortaciones y alertas.
3. Los estudiantes consideran importante el conocimiento de los problemas y enfatizan en el cuidado y protección de los recursos naturales; plantean que conociendo los primeros pueden encauzar un grupo de medidas para la supervivencia de las plantas y los animales en un futuro.

A partir de estos resultados podemos concluir que en la muestra investigada, tanto en los profesores como de los estudiantes, existen tres problemas básicos que

limitan el desarrollo de acciones concretas dirigidas al aprendizaje de la física de los estudiantes:

- El profesor actual evidencia una limitada concepción para el desarrollo de la física, pues lo asume desde una visión parcial, descriptiva, ignorando la multilateralidad, lo que propicia una comprensión fragmentada de la misma.
- Los estudiantes poseen una comprensión puntual y fragmentada pues no son capaces de entender el daño que esta ocasiona en sus vínculos causales, multicausales y en su complejidad. No se analiza la situación medioambiental en el contexto donde se encuentra ubicada la escuela.

## EPÍGRAFE 2

### PROPUESTA DIDÁCTICA PARA LA PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN CONTENIDOS DE INSTRUMENTOS ÓPTICOS

#### 2.1 COMPENDIO DIDÁCTICO QUE CONTRIBUYE A LA PREPARACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN CONTENIDOS DE INSTRUMENTOS ÓPTICOS

##### INSTRUMENTO: LÁSER

##### RESEÑA HISTÓRICA

En 1940 fue propuesto por primera vez, por el físico soviético V.A. Fabrikant el principio de aplicación de la luz utilizando la radiación inducida.

En 1953 los científicos soviéticos N.G. Basov y A.M. Projerev e independientemente los científicos norteamericanos C.H. Townes y Weber construyeron el primer amplificador de radiación electromagnética, que trabaja en la región de microondas. Este amplificador recibió el nombre láser (microwave amplification by stimulated emission of radiation).

Mayman en 1960 creó el primer amplificador óptico que recibió el nombre de láser (light amplification by stimulated emission of radiation), a los láseres con frecuencia se les llama generadores ópticos cuánticos

##### FUNDAMENTO TEÓRICO

Cuando una radiación luminosa de frecuencia  $\nu$   $= \frac{E_n - E_m}{h}$   $(E_n > E_m)$

Incide sobre una sustancia, provoca dos tipos de procesos.

- a) La transición de los átomos de la sustancia desde el estado con energía  $E_n$  hasta el estado con energía  $E_m$ .
- b) La transición inducida de dichos átomos desde el estado  $n$  hasta el estado  $m$ .

El (a) conduce a la absorción de la luz por la sustancia y, por tanto, a una disminución de la intensidad del haz incidente.

El (b) conduce a un aumento de la intensidad del haz incidente. Resulta evidente que la variación resultante de la intensidad del haz incidente dependerá de cual de estos procesos predomine en la sustancia.

Considerando, que los niveles energéticos en los átomos no son degenerados entonces en condiciones de equilibrio termodinámico la distribución del átomo por los distintos estados energéticos surgirá la ley de Boltzman y será:

$$N_i = e^{-E_i / KT} \quad (1)$$

Donde  $N_i$  = Número de átomos que a la Temperatura  $T$  se encuentran en el estado con Energía  $E_i$ .

$N_i$  indica también la población del nivel  $i$ .

Para lograr una amplificación de la radiación incidente se requiere que el número de átomos en el estado con más energía,  $E_n$ , sea mayor que el numero de átomos que en el estado con menor energía  $E_m$ , esto constituye lo que se llama inversión de población.

Según ( 1) obtenemos:

$$\frac{N_n}{N_m} = e^{-(E_n - E_m) / KT} \quad (2)$$

Si se logra la inversión de la población entonces  $N_m > N_n$  para  $E_m < E_n$ . Analizando (2) se puede comprobar que la situación de la inversión de población implica que en la expresión (1) la temperatura sea formalmente negativa. Por eso se dice que los estados con inversión de la población son estados con temperaturas negativas (en el sentido formal).

En una sustancia que posee inversión de la población de los niveles energéticos, la radiación inducida puede superar a la absorción de la luz por los

átomos, como consecuencia de lo cual, cuando la luz incidente atraviesa la sustancia, se amplificará

En el láser que se muestra en la figura (1) (ver también foto 1 en anexos), la sustancia activa o sustancia de trabajo lo constituía una barra cilíndrica de rubí. El diámetro de la barra era del orden de 1 cm y su longitud de un 5 cm.

### **FIGURA (1)**

La barra rubí presentaba dos extremos cuidadosamente pulidos y constituían espejos rigurosamente paralelos el uno al otro. Un extremo se cubrió con una capa densa no transparente de plata y el otro extremo se cubrió con una capa de plata que transmitiera aproximadamente un 8% de la energía que sobre ella incidiera.

El rubí ( $Al_2O_3 + Cr_2O_3$ ) constituye un óxido de aluminio en el cual algunos átomos de aluminio se han sustituidos por átomos de cromo. Mientras mayor es la concentración de cromo, más fuerte será el enrojecimiento del cristal.

Los iones de  $Cr^{+++}$  provocan una banda de absorción en la región verde del espectro. Cuando el rubí se ilumina (bombeo óptico) con un haz intenso de luz verde, los iones del cromo  $Cr^{++}$  ascienden a un nivel excitado, a partir del cual regresan al estado básico con dos etapas:

1. Los iones excitados dan parte de su energía a la red cristalina y pasan al estado meta estable, que tienen las características que desde ellos los átomos tienen una pequeña probabilidad de efectuar una transición directa al estado básico, el tiempo promedio de vida del ion en este estado es del orden de  $10^{-3}$  s, que es aproximadamente  $10^5$  veces más grande que el tiempo promedio de vida de cualquier otro estado excitado de un átomo, como consecuencia de esto, aumenta considerablemente la población de este nivel, que por otra parte se encuentra aproximadamente a 1,8 eV por encima del nivel básico.
2. Los iones de cromo  $Cr$  pasan (con una probabilidad muy pequeña) espontáneamente al estado básico, emitiendo un fotón  $L = 6943 \text{ \AA}$ . Bajo la acción de esta misma radiación se provoca una transición inducida, mediante la cual el paso de los iones de cromo  $Cr$  desde el nivel meta estable al nivel básico ocurre mucho más rápidamente entre esos mismos niveles.

Si la población es inversa y el cristal se encuentra entre dos espejos la radiación se amplificará considerablemente y se obtendrá un destello luminoso intenso de la luz altamente monocromática con una tonalidad rojo brillante.

La figura 2 nos muestra el esquema de nivel energético del ion  $Cr^{+++}$ .

## **FIGURA 2**

La flecha W 13 ilustra la excitación de los iones de  $\text{Cr}^{+++}$  desde el nivel básico, utilizando un bombeo óptico con luz de  $\lambda = 5600 \text{ \AA}$ .

A partir del nivel tres excitado, algunos iones experimentarán una transición espontánea con probabilidad  $P_{31}$  hasta el nivel básico. La mayoría de los iones que se encuentran en el estado excitado tres, experimentarán una transición con probabilidad  $P_{32}$  al estado meta estable dos. La probabilidad  $P_{32}$  resulta ser mucho mayor que  $P_{31}$  lo cual explica que, para un bombeo lo suficientemente intenso se obtendrá que el número de iones  $\text{Cr}^{+++}$  en el estado dos, será mayor que el número de esos iones en el estado uno es decir, se logrará una inversión de población.

A partir del estado dos, los iones de cromo podrán pasar espontáneamente al estado uno, pero esta transición tiene una probabilidad  $P_{21}$  muy pequeña. En esta transición se emitirá un fotón de  $\lambda = 6943 \text{ \AA}$ , el cual a su vez provocará radiación inducida (transición W21) de otros fotones similares a los anteriores.

Estos también provocarán la misma radiación inducida en otros iones de cromo presentes, de manera que se producirá una emisión en cascada de fotones. Los fotones emitidos se reflejarán en los espejos de los extremos de la barra de rubí y volverán a incidir sobre éste, aumentando aún más el número de fotones emitidos.

Los láseres de rubí trabajan en régimen de impulso cuya duración puede variarse. En el interior de este tipo de láseres se libera gran cantidad de calor, por lo que se requiere el empleo de un sistema de refrigeración

También se creó en 1961 un láser gaseoso utilizando una mezcla de He y Neón. En este caso, haciendo pasar una corriente eléctrica a través del tubo que contiene la mezcla a baja presión, no excitan los estados meta estable  $S_1$  y  $S_0$  del Helio. Estos átomos excitados del Helio chocan con los átomos de Neón y le ceden su energía, de manera que se provocan estados energéticos elevados del Neón con población inversa.

De esa forma y colocando el tubo entre dos espejos se provoca la amplificación de la luz, dando lugar a la emisión de una radiación que generalmente corresponde a la zona infrarroja ( $\lambda = 632 \text{ nm}$ ) o a la zona roja ( $\lambda = 632 \text{ nm}$ ) del espectro. Este láser funciona en régimen continuo.

La alta coherencia, monocromaticidad ( $\Delta \lambda = 0,01 \text{ nm}$ ), potencia y estrechez del haz láser ha permitido su aplicación en numerosas ramas de la ciencia y la técnica moderna, tales como la holografía, las comunicaciones ópticas, la medicina y otras.

### **APLICACIONES A LA MEDICINA**

El rayo láser constituye una emisión luminosa con características especiales que la diferencian de la radiación luminosa corriente y le confieren significativas ventajas sobre ésta.

Con el auxilio del rayo láser se puede determinar el grado de miopía o hipermetropía en unos segundos.

En cirugía el láser tiene gran aplicación: se utiliza en operaciones delicadas que son difíciles y con ayuda del mismo se hacen en poco tiempo, con mayor seguridad y comodidad, como son:

- El fotocoagulador láser se ha usado con éxitos para reparar lesiones de la retina.
- Con el láser se han quemado pequeñas verrugas y manchas en la piel.
- Se utiliza para tratamiento fisioterapéutico y en la seropuntura (lasermed 1).

- Permite determinar con gran precisión la cantidad de glucosa en la orina (laserpol 1).
- Es capaz de sustituir las agujas, cuando se emplea para dar fisioterapia y la seropuntura, el campo al que sirve es bastante amplio: en tratamiento del dolor con artrosis, reumatismo, etc. (lasermed 401).
- Permite que el tratamiento se haga indoloroso y sin peligro de contagio de enfermedades infecciosas (SIDA o la Hepatitis viral).
- El equipo encuentra vasto campo en traumatología, medicina deportiva y en el ballet, así como en el tratamiento del asma bronquial, estomatología, úlceras, llagas de la piel y cicatrización de heridas.

Los laceres son utilizados por los médicos para la oncológica, la oftalmología, la cardiología así como para tratar la neuritis, bronquitis, pulmonía, dolencia con coagulación alterada de la sangre y otras enfermedades. En la traumatología se observa en particular, una rápida rehabilitación de los tejidos, incluidos los óseos, bajo efecto del láser.

Para una fractura se emplean laceres de diapasón infrarrojo, cuya irradiación penetra, hasta llegar al objetivo, incluso a través de los tejidos vivos.

En la estomatología se probó la eficiencia del tratamiento lacerico en la parodontosis, enfermedad crónica de los tejidos que rodean los dientes, también ayuda a impedir agravamientos después de la extracción de las muelas, inflamaciones, estomatitis, erupciones herpéticas.

El futuro es pues muy prometedor para numerosas y variadas aplicaciones del láser

## **INSTRUMENTO: FIBRA ÒPTICA**

### **RESEÑA HISTORICA**

La propagación de la luz en barras transparentes por medios de múltiples reflexiones totales internas, se conocía desde hace mucho tiempo. Es muy probable que los antiguos artesanos observaran este fenómeno y lo utilizaran en la utilización de piezas para la decoración.

El procedimiento de estirar el vidrio en forma de fibras, barras y bandas el hombre lo conocía desde tiempos inmemorables, probablemente antes que los otros métodos de tratamiento del vidrio.

Para la fabricación de fibras y barras, los antiguos artesanos utilizaban procedimientos sencillos, que no exigía un equipo complicado: estiraban las fibras directamente del crisol con vidrio derretido con ayuda de una varilla de hierro. Puesto que el hierro no se “humedece” al contacto con el vidrio líquido ni se funde con este si su temperatura es menor de 500 600 C, tomaban una varilla de hierro con uno de sus extremos previamente calentado hasta el rojo incandescente, la sumergía en vidrio fundido y luego la sacaban, estirando al mismo tiempo el vidrio que se adhería a la varilla en forma de fibras de barritas.

De lo antes expuesto se puede concluir con la óptica de fibras no apareció ni empezó su desarrollo en el vacío. Esto es justo por lo menos en lo que respecta a los procedimientos tecnológicos de estiramiento de fibras y barras de vidrio reblandecidos

La iniciación de la etapa moderna de la Óptica de fibras puede considerarse el año 1960. En el año de la realización tecnológica de los primeros elementos de fibras con características aceptables – transparencia de la luz, poder resolutivo, dimensiones y algunas otras para su utilización en la construcción de aparatos.

Esto condujo a un apresurado desarrollo de la construcción de aparatos y, consecuentemente, a un crecimiento brusco de la necesidad de nuevos artículos de fibras. A escala mundial actualmente se fabrican cerca de 3000 tipos e piezas de fibras con más de 500 nombres.

La mitad de estas corresponde a los propios elementos de fibras y la otra mitad la constituyen dispositivos a base de la Óptica de fibras.

En la URSS, EEUU y otros países se han elaborado aparatos ópticos – electrónicos con Óptica de fibras. Así, las piezas de fibras son empleadas en la técnica electrónica para la unión de cascadas en los amplificadores de imágenes, en calidad de ventanas frontales en los tubos de rayos catódicos

como ventana de un vidicòn y para diferentes tipos de convertidores de exploración, así como en los sistemas de fotocopia.

### **FUNDAMENTO TEÒRICO**

La fibra óptica consiste en una fibra de vidrio delgada y flexible, que trasmite luz por su interior con la peculiaridad de que, aunque se flexione la luz se seguirá transmitiendo de igual forma que si se mantuviera recta.

Esta transmisión de luz mediante fibras ópticas se basa fundamentalmente en la reflexión total de los rayos luminosos en las paredes de dichas fibras.

Las fibras ópticas tienen múltiples aplicaciones, siendo las principales las relacionadas con la observación mediante ellas, del interior de objetos que no pueden ser abiertos, pero que poseen o pueden ser practicadas, pequeñas aberturas por donde introducir el haz de fibras.

Se constituyen endoscopios con fibras ópticas como son las que se utilizan en medicina para realizar las laparoscopias (ver foto 2 en los anexos).

En la practica se utilizan haces de fibras en vez de una sola fibra.

Dada su importancia, el estudio de las fibras ópticas y sus aplicaciones constituyen en la actualidad una rama de la Óptica, llamada fibroòpticas

### **FIGURA 3**

Como la reflexión total se produce al pasar la luz de un medio más denso a uno menos denso, es necesario revestir las fibras, cuyo índice de refracción es  $N_c$ , con una envoltura transparente de menor índice  $N_u$  (ver figura 3).

Para analizar la situación límite, igualaremos el ángulo  $\theta$  al ángulo mencionado.

$$\text{sen } \theta = \frac{N_u}{N_c} \quad (1)$$

Escribiremos la ley de la refracción en dicho punto de la siguiente forma

$$\frac{\text{sen } \theta}{\text{sen } B} = N_c \quad (2)$$

Pero:  $B = 90^\circ - \theta$

Sustituyendo  $B$  en (2), obtenemos.

$$\frac{\text{sen } \theta}{\text{sen } (90^\circ - \theta)} = N_c \quad (3)$$

Pero el  $\text{sen } (90^\circ - \theta)$  por identidad trigonométrica es  $\cos \theta$ , entonces (3) nos queda

:

$$\text{sen } \theta = \cos \theta$$

$$\frac{\text{Sen } \theta}{\text{Cos } \theta} = N_c \quad (4)$$

Utilizando (1), escribiremos (4) de nuevo.

$$\frac{\text{sen}U_o}{1_{\text{Nu}}} = \frac{N_c}{N_c}$$

Despejando sen Uo, nos queda:

$$\text{Sen } U_o = N_c \frac{1_{\text{Nu}}}{N_c}$$

$$\text{Sen } U_o = N_c \frac{1_{\text{Nu}}}{N_c}$$

$$\text{Sen } U_o = N_c \frac{N_c \_ \text{Nu}}{N_c}$$

$$\text{Sen } U_o = N_c \frac{N_c \_ \text{Un}}{N_c}$$

$$\text{Sen } U_o = N_c \_ \text{Un}$$

$$A_o = \text{sen } U_o = N_c \_ \text{Nu}$$

Uno de los parámetros más importantes de la fibra óptica es la llamada abertura numérica nominal, (Ao), cuya fórmula acabamos de deducir, siendo Uo: el ángulo de abertura nominal o abertura máxima (ángulo en el vértice) del haz cónico de rayo que puede propagarse por una guía de luz recta.

### **APLICACIONES A LA MEDICINA**

Una rama interesante es la que se aplica la óptica de fibras en la medicina. Ya han sido creadas y continúan creándose diferentes tipos de aparatos médicos

destinados a la gastroscopia, bronquiscopia, rectoscopia, cistoscopia y otros. Se elaboran sondas subcutáneas de fibras, oxímetros para la investigación de la saturación de oxígeno de la sangre en el corazón humano, coaguladoras de láser en los que se emplean endoscopios de fibras para el tratamiento a distancia de los tejidos de los órganos internos y las fibras de centelleo para la radiología.

En la URSS ha sido construido un laringoscopio original y tanto en la URSS como en Japón y en los EEUU se han construido gastroscopios de fibras.

Un futuro desarrollo efectivo de la construcción de aparatos médicos, cósmicos, óptico mecánico y electrónicos – ópticos son inconcebibles sin la utilización de los elementos de la óptica de fibras.

En nuestro país esta muy generalizado el uso de las fibras ópticas en medicina.

## **INSTRUMENTO: EL MICROSCOPIO**

### **RESEÑA HISTORICA**

El microscopio compuesto fue inventado por Janssen en 1590. Anteriormente se utilizaba solo el llamado microscopio simple o lupa, inventado por el naturalista holandés Leeuwenhack, el cual con dicho dispositivo describió los glóbulos rojos de la sangre y la reproducción sexual.

Aquí nos referimos solo al microscopio compuesto.

### **FUNDAMENTO TEÒRICO**

Cuando se trataron las lentes convergentes se tuvo ocasión de estudiar la lupa, la cual se conoce también con el nombre de microscopio simple. Si se desea lograr aumentos mayores a los obtenidos con la lupa, para la observación de los objetos pequeños, se utiliza un instrumento llamado microscopio compuesto.

En la figura 4 se han representados los elementos esenciales de todo dispositivo óptico utilizado para aumentar el diámetro real aparente de un objeto, que son el objetivo  $L_{ob}$  y el ocular  $L_{oc}$ . El objetivo es la lente o sistema de lentes más cercanos al objeto y el ocular al más cercano al ojo del observador, ambos se colocan en los extremos de un tubo que debe de estar pintado de negro por dentro para mejorar la observación por contraste de las imágenes.

#### **FIGURA 4**

En el caso del microscopio, el objetivo, que para facilidad se considera formado por una sola lente convergente, posee una distancia focal muy pequeña.

En la figura 4 se puede observar la marcha de los rayos luminosos que parten del objeto AB. EL objeto se ha colocado muy cerca del foco objeto entre este y

el infinito. Tal como se ve en la figura, el objetivo reproduce de AB la imagen real invertida A'B'. para obtener la imagen definitiva, la imagen intermedia A'B', hará la función de objeto real respecto al ocular estando situada entre el foco objeto del ocular F y esta lente. Siguiendo la marcha de los rayos se ve que la figura definitiva será A''B'', la cual es virtual, invertida respecto al objeto observado y mucho mayor al objeto AB.

Recordando que se analizó al estudiar la lupa se puede comprobar que el ocular hace respecto a A'B', lo que hace la lupa respecto al objeto que se quiere observar, es decir, obtener de esta una imagen virtual y mayor.

Para obtener una imagen definitiva A''B'' suficientemente nítida, el microscopio se accionará de modo que dicha imagen se forma a la distancia G de visión distinta que suele ser de uno 25 cm aproximadamente.

En el aumento A que se consigue con el microscopio se determina mediante la siguiente formula.

$$A = \frac{D \cdot S}{f_{oc} \cdot f_{ob}}$$

Donde:

D: distancia entre el foco imagen del objetivo y el foco objeto del ocular.

S: distancia de visión distinta (unos 25 cm).

fob: distancia focal objetivo.

foc: distancia focal del ocular.

El poder de resolución de un instrumento óptico de observación se mide por la separación mínima que puede ver entre dos puntos del objeto observado para que puedan ser reconocidos como distintos (que no se fundan en uno sólo) en la imagen cuando ésta se encuentre a la distancia S. cuando mayor sea , mayor será el poder resolvente.

El aumento A logrado con un instrumento óptico de observación se relaciona con y según:

$$A = \frac{0,0003 S}{\quad}$$

El valor de  $A$  para el microscopio se puede calcular la formula:

$$A = \frac{0,61 \lambda}{n_1 \sin U_1}$$

Donde  $\lambda$  es la longitud de onda de la luz,  $n_1$  índice de refracción del medio donde se encuentra el objeto y  $U_1$  el ángulo que se muestra en la figura 5

### **FIGURA 5**

A la expresión  $n_1 \sin U_1$  se le llama abertura numérica de Abbe.

Los objetivos y los oculares en la práctica no están constituidos por una sola lente, sino por un sistema de lentes, que pueden ser de distintas sustancias, yuxtapuestas o con cierta separación, con la cual se eliminan ciertos defectos de las lentes llamadas aberraciones.

## **APLICACIONES A LA MEDICINA**

El microscopio tiene una amplia gama de aplicaciones en medicina, las ramas de ésta que más lo utilizan son las bacteriología, la microbiología, la histología y hepatología.

Se presentan variantes distintas del microscopio: ultramicroscopio, microscopio de polarización, de la luz ultravioleta y otros. De una variante muy utilizada en medicina nos referimos en otra parte de este trabajo.

### **INSTRUMENTO: MICROSCOPIO QUIRURGICO**

#### **RESEÑA HISTORICA**

El microscopio quirúrgico surge como un perfeccionamiento del microscopio compuesto utilizado en medicina.

Este desarrollo tecnológico del instrumento primitivo va promoviendo la necesidad de elaborar nuevas técnicas quirúrgicas.

La extracción de cuerpos extraños conjuntivales y corneales, la operación de cataratas, la extracción quirúrgica de tumores, la necesidad de mayor poder de aplicación óptica en la gastroenterología, la urología, los neurotrasplantes, fueron las necesidades propiciadoras del perfeccionamiento del microscopio hasta llegar al microscopio quirúrgico de hoy.

#### **FUNDAMENTO TEÓRICO.**

En este tipo de instrumento óptico se combinan los fundamentos y técnicas de los tratados en los subepígrafes anteriores.

Con el microscopio quirúrgico se consigue un extenso campo visual y apreciable profundidad de campo.

Para facilitar las operaciones quirúrgicas debe presentar este instrumento una separación suficiente entre el extremo objetivo del mismo y el objeto (zona donde se esta practicando la operación) .( Ver foto 3 y 4 de los anexos)

### **FIGURA 6**

En la figura 6 se tiene la marcha de los rayos en el microscopio quirúrgico.

El objetivo se coloca en el plano focal L1, por lo que de esta lente los rayos salen paralelos. Así, paralelos, como si vinieran del infinito, los rayos llegan al objetivo L2 del anteojo de Galileo formado por L2 y L3, al ocular negativo L3 del anteojo de Galileo de una imagen derecha y aumentada del objeto.

De esta imagen, el sistema constituido por las lentes L4, L5 y el prisma P, dan la imagen definitiva que percibe e observador.

La finalidad de intercalar el anteojo de Galileo L2 – L3 es la de variar el aumento del microscopio quirúrgico. Con el anteojo de Galileo se obtienen tres valores para el aumento girando del mismo de modo que se intercambien las funciones de L2 y L3, esto es, en la posición indicada en la figura, como se dijo L2 es el objetivo y L3 ocular: al girar 180 grados el sistema Galileano, L3 pasa a ser objetivo y L2 será ahora el ocular. En esta nueva posición la imagen obtenida será menor.

Es algo similar a lo que ocurre cuando miramos con anteojos de teatro (que son anteojos Galicianos), que cuando los usamos normalmente, vemos las imágenes grandes, pero si las invertimos, esto es, miramos por el otro lado, vemos las imágenes pequeñas. El tercer valor para el aumento se logra colocando los lentes L2 y L3 paralelas al eje óptico.

E prisma P es un prisma de reflexión total.

El aumento del microscopio quirúrgico viene dado por

$$= \frac{f_2}{f_1} \cdot \frac{25\text{cm}}{f_3}$$

Donde: f1: distancia de L1.

: Aumento del anteojo de Galileo (variable).

L2 – L3: f2: distancia focal de L4.

f3: distancia focal de L5

25 cm: es la distancia de visión distinta.

El microscopio quirúrgico se ha ido perfeccionando cada vez más. Suelen poseer por lo menos dos tubos oculares: uno para el cirujano principal y otro para el ayudante.

La imagen del objeto puede ser conducida a través de fibras ópticas para ser observadas por varias personas o para ser proyectada en una pantalla.

### **APLICACIONES A LA MEDICINA.**

Es muy basta la aplicación del microscopio en nuestro país.

La aplicación más importante lógicamente, las operaciones quirúrgicas que se clasifican como microcirugía.

En neurocirugía resultan aplicaciones del microscopio quirúrgico, la microcirugía de la anastomosis de la arteria temporal superficial a la arteria cerebral media en los infartos cerebrales en la zona irrigada por dicha arteria cerebral. También en neurotrasplantes y reimplantación de nervios. En ortopedia, la extracción de las hernias discales.

En otras ramas de la medicina; la extracción quirúrgica de tumores, la operación de cataratas y en la mayoría de las operaciones oftalmológicas.

No solo se utiliza el microscopio quirúrgico en cirugías, sino que interviene en técnicas endoscópicas, como la rectoscopia, gastroscopia, colonoscopia y laparoscopia en la especialidad de gastroenterología.

En urología se utiliza el microscopio quirúrgico en la uretrocistoscopia.

i

### **INSTRUMENTO: LÁMPARA DE HENDIDURA**

#### **RESEÑA HISTORICA**

La lámpara de hendidura fue designada por Cullstrand en 1911. Desde esa época hasta la fecha dicha lámpara ha sido mejorada notablemente a través de distintos investigadores.

El modelo de Poser, constituyo en su momento un gran paso de avance en el perfeccionamiento de la lámpara de hendidura.

Actualmente se han logrado modelos de alto nivel tecnológico.

Adicionado al cuerpo de la lámpara de hendidura se utilizó por mucho tiempo el biomicroscopio binocular de Czaspi, el cual también ha sido perfeccionado en los últimos tiempos.

### **FUNDAMENTO TEÒRICO.**

La lámpara de hendidura constituye una fuente de luz mediante la cual se logra la iluminación focal de una zona del ojo sometida a examen microscópico.

La luz pasa a través de una hendidura ajustable que varía la anchura de luz luminoso de 1 a 40 milímetros, el cual puede ser dirigido en cualquier sentido y enfocado sobre cualquier punto.

La lámpara de hendidura suministra una luz brillante condensada que al atravesar las partes del ojo sometidas a examen, la muestra en sección óptica quedando el resto de la misma en oscuridad.

La zona iluminada es examinada entonces con un microscopio el cual forma con la lámpara un mismo conjunto instrumental.

La estructura del microscopio, llamado a veces microscopio corneal es en esencia la misma del microscopio quirúrgico.

En la figura 7 (ver también foto 5 de los anexos) se muestra esquemáticamente la disposición relativa de la lámpara y el microscopio al realizarse el examen, así como los elementos ópticos del microscopio, todo visto desde arriba.

### **FIGURA 7**

(Ver figura 7 del microscopio quirúrgico).

En los mejores instrumentos el microscopio es binocular.

## **APLICACIONES A LA MEDICINA**

El examen de las partes del ojo mediante el conjunto lámpara de hendidura – microscopio corneal recibe el nombre de biomicroscopía.

Por lo general se utiliza para el examen de las distintas capas de la cornea y del cristalino, lográndose para aberturas muy pequeñas de la hendidura regulable, observaciones comparables a las que se efectúan en cortes histológicos.

En la adaptación de lentes de contacto se utiliza el instrumento que tratamos, para la observación del ajuste lente – cornea.

Mediante el microscopio adjunto a la lámpara de hendidura es posible, adicionándole un dispositivo ideado por Jarger, medir la profundidad de la cámara anterior del ojo, dato éste de suma importancia para el cálculo previo a la inserción del cristalino artificial.

## **INSTRUMENTO: EL QUERATOMETRO**

### **RESEÑA HISTORICA.**

La medida de la curvatura corneal se realizó, considerándola como un espejo convexo desde el siglo XVII, siendo el primero en realizarlo, el padre Scheiner.

Otras medidas fueron hechas por Kohlranschenen en 1939 y por Senff en 1846. El primer queratometro u oftalmómetro lo construyo Helmholtz, utilizando un sistema óptico que, modificado, constituye el fundamento de los actuales modelos.

### **FUNDAMENTO TEÓRICO**

Para medir el astigmatismo corneal como parte de la realización de la refracción ocular por métodos objetivos, se utiliza un instrumento llamado queratometro u oftalmómetro, capaz de medir el radio de curvatura de los meridianos principales.

Con el objetivo de simplificar la explicación esquemática del fundamento queratometro, esto se hará considerando una cornea esférica: la extensión a córneas astigmáticas no ofrecerá dificultad alguna.

La medida de la curvatura de la córnea o queratometría se basa en el hecho de la cornea puede considerarse como una superficie esférica reflectora, es decir como un espejo convexo.

De un objeto luminoso cuyo tamaño Y1 se conoce y el cual se coloca a una distancia determinada P1 de la córnea, se obtiene una imagen virtual por medio de ésta y se mide su tamaño Y2.

Con estos datos se aplican las formulas 1 y 2, obteniéndose que el radio buscado de la córnea vendrá dado por 3.

$$\frac{1}{P1} = \frac{1}{p2} = - \frac{2}{R} \quad (1)$$

$$A = \frac{P2}{P1} \quad (2)$$

$$R = \frac{2 P1 Y2}{Y2 - Y1} \quad (3)$$

Con ligeras variantes según el modelo, el objetivo luminoso es los queratómetros los constituyen dos fuentes luminosas o miras M1 y M2 (figura 8), que pueden desplazarse por una especie de riel arqueado.

## **FIGURA 8**

Mediante un dispositivo se observan las imágenes a y b de las miras M1y M2 formadas en la córnea (figura 9)

## **FIGURA 9**

La distancia inicial  $Y_2$  entre las imágenes a y b determina accionando un mecanismo que acerca las miras hasta que sus imágenes a y b se acerquen a una distancia conocida.

El espacio que se han desplazado las miras hasta que ocurra el acercamiento de las imágenes sirve para determinar la distancia a que estaban a y b o sea el valor de Y2.

Como la distancia entre las miras y el ojo es fija el instrumento solo tiene que darnos el valor Y2 mediante el procedimiento discreto.

El mecanismo que realiza el acercamiento de las miras es accionado por un tambor que mueve el operador del instrumento. Dicho tambor esta graduado de tal forma que da directamente al radio de curvatura de la córnea como resultado de lo que tuvo que girarse para lograr el acercamiento de a y b.

Los queratómetros dan el radio directamente en milímetros y a la vez la curvatura correspondiente a ese radio en dioptrías. Por curvatura se entiende en este contexto a:

$$C = (n - 1) \frac{1}{R}$$

n: tiene un valor aproximado de 1,4.

Para una córnea astigmática el proceso descrito de la curvatura (y el radio) para cada meridiano principal.

Por ejemplo supóngase que la curvatura del meridiano de 45 grados es de + 2,00 dioptrías y la del perpendicular (135 grados) de + 3,00 dioptrías, el valor del cilindro corrector será +1,00 cil x 45 grados o – 1,00 cil x 135 grados, aunque en la práctica se hacen ciertas variaciones pequeñas a estos resultados por razones más bien empíricas.

El queratometro (ver foto 6 y 7 de los anexos) se utiliza también para determinar la curvatura que se ha de dar a la superficie posterior de los lentes de contacto.

En los queratómetros modernos las miras están fijas y el acercamiento o alejamiento de sus imágenes se realizan por medios ópticos.

Muchos de los instrumentos que actualmente se utilizan en la detección de emetropias y en la medición de parámetros del ojo, se valen de los adelantos de las computadoras digitales.

### **APLICACIONES A LA MEDICINA**

El queratometro u oftalmómetro como ya hemos dicho se utiliza para determinar el radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea, si ésta resulta prácticamente esférica, o lo que es lo mismo, si todos los meridianos de dicha superficie tienen igual curvatura.

De no cumplirse este último, el queratometro permitirá medir el radio de curvatura de los distintos meridianos.

Las medidas queratométricas permitirán conocer la presencia o no de astigmatismo corneal, así como el valor dióptrico del mismo y la posición de cada uno de las dos meridianos principales, que son el de mayor y el de menor curvatura.

Si por métodos objetivos y los subjetivos, se detecta un astigmatismo cuyo valor y posición no coincide con los resultados queratométricos, se estará en presencia de un astigmatismo residual llamado también lenticular por deberse a la no esfericidad anterior del cristalino.

Por medio del queratometro se podrá determinar también el defecto conocido por queratocono debido a una excesiva curvatura de la córnea que le dan a ésta la forma de un cono.

Las medidas queratométricas son necesarias para el cálculo del radio de la superficie interior de los lentes de contacto. Si dichas lentes se calculan siguiendo el criterio de paralelar su superficie interior con la anterior de la córnea, se tomará el radio de los mismos igual al radio corneal en el caso de no existir astigmatismo, e igual el radio del meridiano principal más plano, en el caso de presencia de astigmatismo.

En los últimos años la queratometría ha alcanzado mayor importancia aún, al adquirir masividad operaciones oculares tales como la de la corrección de la miopía, la implantación del cristalino artificial y más recientemente la corrección de la hipermetropía.

En todos los casos citados se necesita el dato del radio de curvatura corneal para el cálculo previo a la intervención quirúrgica.

En el caso de la miopía, la corrección quirúrgica consiste esencialmente en aumentar el radio de curvatura corneal y en el de la hipermetropía, reducirlo, mediante la técnica ideada por el académico Fiodorov.

Para el cálculo previo a la implantación del cristalino artificial, es necesario el dato queratométrico para determinar el poder dióptrico que tendrá la lentilla artificial intraocular que sustituirá el cristalino natural, aplicando la fórmula de Sandres, Retzlaff, Kraff.

Otro uso de los datos queratométricos es el que se les da en la corrección de la aniseiconia por ofaquia monocular por el método de Golubenko y de la aniseiconia por miopía moneocular por el método de Todor, Norejon y González a partir de estudios realizados en el Hospital Lenín.

## **INSTRUMENTO: EL LENSOMETRO**

### **RESEÑA HISTORICA**

Antes de la invención del lensometro, el poder o potencia de las lentes se determinaba por neutralización, este es, yuxtaponiendo a la lente problema, otras de signo contrarios hasta lograr que un objeto lejano visto a través de las dos, no se desplace al desplazar las lentes. El valor de la lente de signo contrario que logra la neutralización, será el valor absoluto del poder de la lente problema.

También se utilizaba el esferómetro para determinar los radios de curvatura de ambas superficies de la lente y con esos datos se calculaban el poder.

Con el lensometro la determinación del poder se realiza de forma rápida y precisa.

## **FUNDAMENTO TEÒRICO**

El lensometro o frantatocòmetro (ver foto 8 de los anexos) es un instrumento que se utiliza para determinar el poder de una lente.

Los elementos fundamentales de un lensometro se muestran en la figura 10

### **FIGURA 10**

La mira iluminada N, esta colocada en el extremo de un tubo que puede desplazarse horizontalmente accionando el torillo T. Esta es la única parte móvil del instrumento.

La lente cuya distancia focal se quiere determinar LP, se coloca de modo que su vértice V coincida con el foco imagen F2 de la lente LC, la cual es una pieza del lensometro llamada lente colimadora..

La mira que inicialmente se encuentra en F1 se desplaza hasta que su imagen final se forma en el retículo R del antojo que aparece en la figura el cual esta enfocado al infinito.

Llamando X a la distancia de la mira el foco objeto F1 de LC; X a la distancia de F2 en la imagen primera de la mira, y f en la distancia focal del LC, que es una constante del instrumento, se tendrá por la ya vista formula de Newton de las lentes:

$$XX = f^2$$

Colocado la lente LP, la imagen que se observa por O, se ve en el retículo R del antejo enfocado al infinito, es porque el objeto, (en este caso la imagen segunda, o sea, la que da al sistema LC – LP) se encuentra en el foco LP, por lo que X es la distancia del vértice V de dicha lente a su foco y, por tanto, considerando que LC es delgada, X será también la distancia focal que se quiere determinar.

### **APLICACIONES A LA MEDICINA**

Aunque el lensometro no se utiliza directamente en ningún proceso de diagnóstico o tratamiento, puede considerarse como un instrumento que se aplica en la práctica médica, específicamente, en la práctica oftalmológica.

En la consulta, el oftalmólogo o el optometrista utiliza el lensometro para determinar la receta de espejuelos o lentes de contacto que ha venido usando el paciente si éste fuera el caso.

En el taller donde se preparan los espejuelos o lentes de contacto, se utiliza el lensometro para chequear la graduación en el proceso de preparación de dichos dispositivos de corrección visual. Para este uso, el lensometro posee un aditamento que consiste en un tres puntas que se untan de tinta, accionada por una pequeña manigueta, mediante las cuales se marca, en el lente que se está procesando, el centro óptico, la línea de montaje en la armadura, la dirección del ojo en los espejuelos correctores del astigmatismo.

El lensometro desempeña un papel muy importante en la preparación de lentes para espejuelos prismáticos mediante el desplazamiento del centro óptico con relación al punto que va a quedar al frente de la pupila del paciente, cuando ya el lente de espejuelos quede fijado en la armadura.

Una vez que hemos realizado este estudio sobre cada instrumento pasamos a ocuparnos de la otra parte de nuestro trabajo que es la relacionada con el análisis de los resultados de las entrevistas y encuestas realizadas.

## **2.2 Implementación práctica de los resultados científicos alcanzados para la formación laboral de los estudiantes de preuniversitario**

Se realizó el intercambio con los colaboradores y con los funcionarios municipales y provinciales involucrados. Se trabajó con 57 profesionales vinculados directamente con la dirección del proceso formativo; de ellos 45 colaboradores que serían los que aplicarían el método. Se les presentó y explicó el objetivo de prepararlos y obtener sus opiniones acerca de la posibilidad de su aplicación práctica y se les brindó la oportunidad de emitir sus opiniones.

En una segunda fase, denominada de constatación previa de la viabilidad de los resultados científicos, se procedió a someter a criterio de especialistas las concepciones prácticas del compendio.

Con el objetivo de obtener consenso de un grupo de especialistas de las concepciones prácticas del compendio, se procedió a la selección de 22 profesionales que se consideró eran capaces de ofrecer valoraciones acerca de las acciones así como de aportar recomendaciones al respecto, por cuanto son profesores con vasta experiencia del trabajo en el preuniversitario, profesores guías, especialistas en el tema, directores de preuniversitarios y directivos municipales y provinciales con experiencia.

Para el procesamiento estadístico de la información se utilizó el método Delphi. Este método consiste en la organización de un diálogo anónimo entre los especialistas consultados individualmente, mediante cuestionarios, con vistas a obtener un consenso general o los motivos de la discrepancia con la propuesta a que se somete a consideración. La confrontación de las opiniones

se lleva a cabo mediante una serie de interrogantes sucesivas, entre cada una de las cuales la información obtenida sufre un procesamiento estadístico - matemático. Este proceso iterativo se realizó en dos rondas.

A los especialistas seleccionados se les aplicó el cuestionario. A partir de la información obtenida de la tabla A de la encuesta, se determinó el valor del coeficiente de conocimiento o información ( $K_c$ ) y con los datos aportados por la tabla B, el valor del coeficiente de argumentación o fundamentación ( $K_a$ ) y finalmente el coeficiente de competencia ( $K$ ), para cada profesional encuestado.

Del total de profesionales encuestados, se decidió considerar como especialistas a los que obtuvieron un coeficiente de competencia igual o superior a 0,8 por lo que de 22 fueron seleccionados 10. El criterio de estos se tomó de forma individual a partir de la entrega por escrito de los cuestionarios conjuntamente con el compendio con su sistema estructural externo e interno. Las opiniones se expresaron en cinco escalas valorativas: muy adecuado, bastante adecuado, adecuado, poco adecuado e inadecuado.

## RESULTADOS DE LA ENCUESTA A PROFESIONALES

PROFESIONAL	$K_c$	$K_a$	$K$	NIVEL DE COMPETENCIA
1	0,9	1,0	0,95	alto
2	0,9	0,8	0,85	alto
3	0,8	0,7	0,75	medio
4	0,9	1,0	0,95	alto
5	0,9	0,8	0,85	alto
6	0,4	0,5	0,45	bajo
7	0,8	0,7	0,75	medio
8	0,9	0,8	0,85	alto

9	0,9	0,8	0,85	alto
10	0,3	0,5	0,40	bajo
11	0,8	1,0	0,90	alto
12	0,9	0,5	0,70	medio
13	0,7	0,7	0,70	medio
14	0,9	0,7	0,80	alto
15	0,8	0,6	0,70	medio
16	0,2	0,5	0,35	bajo
17	0,7	0,8	0,75	medio
18	0,9	0,8	0,85	alto
19	0,4	0,5	0,45	bajo
20	0,8	0,7	0,75	medio
21	0,9	0,7	0,80	alto
22	0,9	0,6	0,75	medio

**TABLAS DE PROCESAMIENTO DE LAS VALORACIONES DE LOS ESPECIALISTAS ACERCA DEL MODELO Y EL MÉTODO (PRIMERA RONDA)**

**Modelo**

**Tabla de frecuencia absoluta**

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	1	5	4	0	0	10
<b>2</b>	6	4	0	0	0	10
<b>3</b>	2	3	4	1	0	10
<b>4</b>	1	6	1	1	1	10
<b>5</b>	1	2	7	0	0	10
<b>6</b>	4	5	1	0	0	10

<b>RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>CATEGORÍA</b>
$I_1$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_2$	<b>Muy Adecuado</b>
$I_3$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_4$	<b>Adecuado</b>
$I_5$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_6$	<b>Muy Adecuado</b>

**Método**

**Tabla de frecuencia absoluta**

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	2	4	4	0	0	10
<b>2</b>	1	5	3	1	0	10
<b>3</b>	5	2	2	1	0	10
<b>4</b>	4	3	3	0	0	10
<b>5</b>	1	6	1	2	0	10
<b>6</b>	3	4	3	0	0	10
<b>7</b>	2	6	2	0	0	10

<b>RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>CATEGORÍA</b>
$I_1$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_2$	<b>Adecuado</b>
$I_3$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_4$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_5$	<b>Adecuado</b>
$I_6$	<b>Bastante Adecuado</b>
$I_7$	<b>Bastante Adecuado</b>

**ANEXO 15: TABLAS DE PROCESAMIENTO DE LAS VALORACIONES DE LOS ESPECIALISTAS ACERCA DEL MODELO Y EL MÉTODO (SEGUNDA RONDA)**

**Modelo**

**Tabla de frecuencia absoluta**

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	6	3	1	0	0	10
<b>2</b>	9	1	0	0	0	10
<b>3</b>	9	0	1	0	0	10
<b>4</b>	7	3	0	0	0	10
<b>5</b>	8	0	2	0	0	10
<b>6</b>	8	2	0	0	0	10

<b>RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>CATEGORÍA</b>
<b>I<sub>1</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>2</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>3</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>4</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>5</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>6</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>

**Método**

**Tabla de frecuencia absoluta**

	<b>C1</b>	<b>C2</b>	<b>C3</b>	<b>C4</b>	<b>C5</b>	<b>Total</b>
<b>1</b>	7	1	2	0	0	10
<b>2</b>	7	2	1	0	0	10
<b>3</b>	8	1	1	0	0	10
<b>4</b>	8	2	0	0	0	10
<b>5</b>	6	3	1	0	0	10
<b>6</b>	8	2	0	0	0	10
<b>7</b>	8	2	0	0	0	10

<b>RESULTADOS DEL PROCESAMIENTO DE LOS DATOS</b>	
<b>INDICADORES</b>	<b>CATEGORÍA</b>
<b>I<sub>1</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>2</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>3</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>4</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>5</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>6</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>
<b>I<sub>7</sub></b>	<b>Muy Adecuado</b>

Los resultados se reflejan donde se tabula el número de especialistas que consideró a cada elemento en cada categoría y los resultados según el procesamiento. Como puede observarse, los especialistas consideraron como muy adecuado la consideración de que existe coherencia entre sus elementos estructurales y que hay correspondencia entre las partes del compendio son

consideradas bastante adecuadas el planteamiento de que posee los elementos estructurales que debe tener y que hay claridad en el contenido de cada elemento del modelo y se considera adecuada el elemento que plantea que el modelo se adecua al principio dado.

Sobre el compendio:

- Debe contener no sólo la necesidad de tener en cuenta lo social y lo individual, sino que exista un equilibrio entre ellos.
- Debe tomar en cuenta la interiorización que debe incluir una etapa de motivación.

Se procedió a la tercera fase denominada de constatación práctica de la propuesta para corroborar la influencia del compendio en el desarrollo de los estudiantes.

El proyecto sobre la medicina está formado por 67 estudiantes de deudécimo grado:

- Los estudiantes han investigado sobre la medicina donde se estudian y las características de estas, pues son las que mayores dificultades tienen.
- Han entrevistado a médicos, técnicos de medicina que estudiaron estas carreras.
- Elaboraron un folleto para divulgar cada una las especialidades de esta carrera.
- Realizaron presentaciones electrónicas para motivar a sus compañeros por estas especialidades.
- Se encuentran en la preparación de un software.
- Exposición oral y gráfica

- Filmación de un vídeo sobre estas actividades quedando como material de consulta en el preuniversitario y en la unidad.
- Se logró el trabajo sistemático de los monitores de las asignaturas, que colaboraron en la preparación de los demás estudiantes.

Se realizaron sistemáticamente talleres de reflexión. Participaron en el intercambio con médicos, técnicos. Los talleres de reflexión estuvieron centrados en lo fundamental a la sensibilización, la orientación de las acciones y la valoración de los resultados. Cada taller consta de los siguientes momentos: planteamiento temático, desarrollo y cierre. Se utilizaron técnicas participativas del grupo Graciela Bustillo de la Asociación de Pedagogos de Cuba.

Como ya indicamos se tomaron como centros principales de nuestra indagación al Hospital general docente "V. I. Lenin" y el Hospital Militar de Holguín.

El análisis de las respuestas del personal médico, paramédico y técnicos de los citados centros hospitalarios, en la entrevistas nos llevo a las siguientes consideraciones:

- Los instrumentos médicos que se basan en la Óptica son utilizados con mayor profesión en varias especialidades como son:

- Oftalmología.
- Gastroenterología.
- Neurocirugía.
- Fisioterapia.

- los instrumentos ópticos más utilizados en las citadas especialidades son:

- Microscopio.
- Microscopio Quirúrgico.
- Fibra Óptica.
- Queratometro u oftalmómetro.
- Lámpara de hendidura.

- Lensometro.

- en el Hospital Lenin hay varios equipos de láser, pero por causas que detallamos más adelante, en estos momentos no se están utilizando ninguno.

Así existe un equipo láser en Oftalmología, en Fisioterapia y en el Hospital Militar existe otro en Fisioterapia.

- Las principales causas de la no utilización de los equipos Láser son:
  - No poseer quienes deben manipularlos un conocimiento suficiente de su uso desde el punto de vista técnico.
  - Los técnicos de mantenimiento de equipos no poseen los suficientes adiestramientos en equipos Láser.
  - Rotura de los equipos sin que se hayan podido reparar (un equipo que se utilizaba en fisioterapia se rompió ya que se fundió el tubo y fue enviado a la URSS para su reparación, otro tiene dificultades en los espejos sin que se hayan podido subsanar los mismos). Todos los equipos láser a los que hacemos mención son de Helio Neón.
- Tal como se muestra en el estudio teórico de cada instrumento óptico utilizado en medicina, que aparece en este trabajo, todos menos el Láser se fundamentan en la parte de la óptica correspondiente a la Óptica Geométrica. El láser se fundamenta en la Óptica cuántica aunque también posee elementos que se basan en la Óptica geométrica.
- Por las respuestas en las entrevistas, hemos podido constatar que el personal médico, paramédico que utiliza instrumentos ópticos no ha recibido curso sobre Óptica aplicada a dichos equipos. Sin embargo, todos los entrevistados estuvieron de acuerdo en que necesitan dichos cursos para un mejor desenvolvimiento personal con esos equipos.
- Una vez que terminamos en nuestro trabajo la parte correspondiente a la descripción y fundamentación de cada instrumento o dispositivo óptico, empleados en medicina enviamos a cada personal o técnico entrevistado al principio de nuestra indagación, un breve resumen (anexo 3) de dicha parte del trabajo. Junto con el resumen enviamos una encuesta (anexo 4) a los profesionales y técnicos en la que preguntamos si una monografía

preparada con las características que se refleja en el resumen, les sería útil en el perfeccionamiento de su trabajo y por qué.

En sus respuestas todos los entrevistados mostraron en estar de acuerdo en que una monografía del tipo que se corresponde con el resumen que le suministramos les sería útil para perfeccionar su trabajo profesional. Estuvieron de acuerdo todo también en que el uso de tal monografía ayudaría a una explotación más eficiente de los equipos.

En cuanto a la pregunta sobre si tenían disponible un material de estudio semejante al de la monografía que tratamos, el 90% de los encuestados contestaron que no contaban con ese tipo de material de tanta importancia.

## **CONCLUSIONES GENERALES**

1. De acuerdo a los diagnósticos realizados sobre la preparación de los estudiantes para aprender Física se constata la existencia de insuficiente motivación hacia los objetivos de la actividad de estudio.
2. En material docente se evidencia la identificación de necesidades e intereses, la argumentación del contenido, el establecimiento de nexos afectivos y la significación teniendo en cuenta los aspectos básicos para el mismo a partir de la Orientación de la actividad pedagógica.
3. La validación corroboró los resultados positivos en la preparación profesional, la cual tomó la práctica como foco de reflexión, constituyendo un intento por integrar la praxis con la teoría y orientar los espacios de construcción y crecimiento de las decisiones que pueden adoptarse para estimular el aprendizaje escolar.

## RECOMENDACIONES

1. La continuidad y profundización de la investigación
2. Utilizar la interdisciplinariedad como un espacio para desarrollar la motivación en el proceso docente educativo de la Física.

## BIBLIOGRAFÍA

- Donatién, J.C. (1995): Perfeccionamiento de la formación de la habilidades experimentales del profesor de Física y Electrónica. Tesis en opción al grado de Master en Ciencias de la Educación. CeeS. Manuel F. Gran. Santiago de Cuba.
- Fuentes González H. (1994): Conferencias sobre Fundamentos de la Didáctica de la Educación Superior/Homero Fuentes, Faustino Repilado.--Santiago de Cuba: Centro de Estudios de Educación Superior "Manuel F. Gran" Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- \_\_\_\_\_. (1996): Dinámica del proceso de enseñanza aprendizaje./ Homero Fuentes, Faustino Repilado, Ulises Mestre, Centro de Estudio de la Educación Superior "Manuel F. Gran" Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- \_\_\_\_\_. (1996): Fundamentos didácticos para un proceso enseñanza -aprendizaje participativo. Fuentes H, Joaquín Ugalde, Ulices Mestre, Universidad autónoma de Querétaro.
- \_\_\_\_\_. (1992): Invariante de la experimentación de la enseñanza de la Física. Revista Cubana de Educación Superior. Vol. 12, No. 1.
- Melgarejo R, J. (1981): Cómo motivar a los alumnos en el aprendizaje de la Física/ Joaquín Melgarejo Rodríguez Revista Educación 42 (La Habana) año XI Julio – Septiembre.
- MINED (1974): Metodología de la enseñanza de la Física. Ed. Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana:
- MINED (1990): Licenciatura en Educación, Carrera de Física y Electrónica, Planes de Estudios C.
- MINED (1980): Modelo del Especialista. Especialidad Física-Electrónica. Calificación: Licenciado en Educación. Plan B.
- MINED (1985): Plan de Estudio B de la Especialidad de Física y Astronomía.
- MINED (1987): Programa de M.E.F. para los I.S.P. (plan B).
- Orejov, O. y A. Usova. (1980) y (1983): Metodología de la Enseñanza de la Física para 7. y 8. Grado. Editora: Pueblo y Educación. La Habana.

- Razumolvski, V.B. (1987): Desarrollo de las capacidades creadoras de los estudiantes en el proceso de enseñanza aprendizaje de la Física. Editorial Pueblo y Educación.
- Rico, M. P. (1996): Reflexiones y aprendizaje en el aula. Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- Sacristán, G; Pérez, G. (1992): Comprender y transformar la enseñanza Cap. VII. La integración entre conocimientos. Editorial Morata. Madrid.
- Torres, M. M. (1996): Integración del conocimiento. ¿Problemas de la Universidad?. Revista encuentro. Serie de Cuadernos #6: Universidad Autónoma Metropolitana. México.
- Tuner M. L. (1989): Se aprende a aprender. Editorial Pueblo y Educación. La Habana.
- Usonov V. (1982): Conferencias sobre Metodología de la Enseñanza de la Física. Editorial Moscú.
- Usova, A. V. (1988): Formación de conceptos científicos en los escolares durante el proceso de enseñanza. Editorial Pedagógica, Moscú.
- \_\_\_\_\_. (1981): El trabajo independiente de los escolares en Física en la escuela media. Editorial Instrucción, Moscú.
- Valdés C. P. (1983): Activación del proceso cognoscitivo de los escolares durante el estudio de la Física. Editorial Ciencias Pedagógicas. La Habana.
- Villarroel, César A. (1995): La enseñanza universitaria de la transmisión del saber a la construcción del conocimiento. Revista Educación Superior y Sociedad, vol. 6 nro. 1. La Habana.
- White, R. (1999): Condiciones para un aprendizaje de calidad en la enseñanza de las ciencias, Volumen 17 No. 1, Barcelona
- Benavides Leonard, L. "Óptica y Física Moderna", Pueblo y Educación. La Habana. 1983 T.I.
- Benavides Leonard L. y otros. "Física moderna". (Teoría y Problemas). La Habana. 1983.
- Determann, H y L Friedrich. "El microscopio y su aplicación". Republica Federal de Alemania.
- "Física 9no Grado. "Pueblo y Educación. La Habana. 1987.

- “Física 12mo Grado” Pueblo y educación. La Habana 1987.
- Frish, S y A. timoreva. “Curso de Física General”. 3ra Edición. Moscú, MIR. 1977. T. III.
- Gil del Río, E. “óptica Fisiológica Clínica”. Toray, S, A. Barcelona 1972.
- González J. “Óptica Oftalmológica”.
- González J. y otros. “Óptica” Pueblo y Educación. La Habana. 1983.I.
- Gran M. F. Elementos de Física. Editorial Minerva. La Habana. 1957. Republica Federal de Alemania.
- Instrucciones de empleo para la Lámpara de Hendidura para fotografía. Republica Federal de Alemania.
- Kikoin A. K. y I. K. Kikoin. Física Molecular. Moscú. Nir. 1979.
- Landsberg G. S.. Optica. Moscu. Nir. 1983. II.
- Menazo J. Microcirugía de las cataratas. Seriba S. A. Barcelona.
- Penichet J. y T. Duran. El ojo y sus enfermedades predominantes cultural S. A. La Habana. 1948.
- Revista Juventud Técnica. Numero 251.
- Revista Unión Soviética. Numero 1. URSS. 1989.
- Redenstock. oftalmómetro C – MES. Instrucciones de uso y medición. Republica Federal Alemania.
- Saveliev I. V. Curso de Fisica General. Mose. Nir. 1984. III.
- Sattarov D.KI. Fibra óptica. Moscú. Mir. 1977.
- Tarasov L. y A. Tarasova. Charlas sobre la refracción de la luz. (física al alcance de todos). Moscú. Mir. 1985.
- Todor G. y J. González. Corrección de la miopía molecular con el sistema óptico con lentes de contacto. Boletín Hospital Docente V. L. Lenin. Holguín. 1973.
- Yavoraki B. N. y A. A. Detlaf. Prontuario de física Moscú. Mir. 1983.
- Yavoraki B. N. y A. A. Pinski. Fundamentos de Física. Moscú. MIR 1981. T. II.

