

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE HONDURAS
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE FÍSICA**



**DISEÑO Y DESARROLLO DE LA CLASE EN LÍNEA DE
BIOFÍSICA, VIDEOS, Y EXPERIMENTOS DE
LABORATORIO DEL ÁREA DE FÍSICA MODERNA.**

HERSON ÁLVAREZ TÁBORA

Tesis presentada para optar al grado de Máster en Física

30 de abril del 2016

**DISEÑO Y DESARROLLO DE LA CLASE EN LÍNEA DE
BIOFÍSICA, VIDEOS, Y EXPERIMENTOS DE
LABORATORIO DEL ÁREA DE FÍSICA MODERNA.**

**ASESOR:
DR. ARMANDO EUCEDA**

**PRESENTADO POR:
HERSON ÁLVAREZ TÁBORA**

Tesis presentada para optar al grado de Máster en Física

30 de abril del 2016

AGRADECIMIENTOS

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener tan buena experiencia dentro de mi universidad, y poder realizar este trabajo.

Agradezco también a mi asesor de tesis el Dr. Armando Euceda por haberme brindado la oportunidad de recurrir a su capacidad y conocimiento científico, así como su paciencia para guiarme en el presente trabajo.

De igual forma agradezco a mi familia por su apoyo incondicional en todas las etapas de esta fase de desarrollo profesional.

No basta con que los resultados de las investigaciones sean conocidos, elaborados y aplicados por unos cuantos especialistas. Si los conocimientos se limitan a un pequeño grupo de hombres, se debilita la mentalidad filosófica de un pueblo que camina así hacia su empobrecimiento espiritual

Albert Einstein

Llegar a la cima no significa que has hallado el fin del camino, significa que ha llegado la hora en que debes de abrir tus alas y volar para llegar más alto”

Alberto Torres

ÍNDICE GENERAL

Agradecimientos	I
Índice de figuras	IV
Índice de cuadros	VI
Objetivos	VII
1. MARCO TEÓRICO	1
1.1. Introducción	1
1.2. Diseño Curricular	5
1.3. Aplicaciones de la Física Moderna a la Medicina	6
1.3.1. Espectroscopía en la Física Moderna	6
1.3.2. Espectroscopía en la Medicina Moderna	7
1.4. El Láser en la Física Moderna	8
1.5. El Láser en la Medicina Moderna	9
1.5.1. Radiaciones Ionizantes en la Física Moderna	10
2. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA CLASE DE BIOFÍSICA EN LÍNEA EN LA PLATAFORMA MOODLE	12
2.1. Introducción	12
2.2. Diseño Curricular	13
2.3. Metodología	16
2.3.1. Modelo Multidisciplinar en el Diseño Instruccional	16
2.3.2. Experto en Contenido	16
2.3.3. Diseñador Instruccional	17
2.3.4. Corrector de Estilo	17
2.3.5. Comunicador Visua	18
2.3.6. Experto en Sistemas	18
2.4. Fases del Diseño Instruccional	18
2.5. Curso Virtual en la Plataforma Moodle	22

3. VIDEOS EDUCATIVOS PARA LA CLASE DE BIOFÍSICA	28
3.1. Introducción	28
3.2. Metodología	29
3.3. Conclusiones	31
4. DECAIMIENTO RADIATIVO DEL ESTRONCIO-90.	33
4.1. Introducción	33
4.2. Configuración experimental	34
4.3. Datos Experimentales	37
4.4. Análisis de Datos Experimentales	38
4.5. Ensayo del Experimento con los Estudiantes	42
4.6. Conclusiones	43
5. MEDICIÓN DEL GROSOR DEL CABELLO HUMANO USANDO LA DIFRACCIÓN DE FRAUNHOFER	45
5.1. Introducción	45
5.2. Metodología	49
5.3. Conclusiones	55
6. CONCLUSIONES	57
BIBLIOGRAFÍA	58

ÍNDICE DE FIGURAS

2.1. Encabezado del guión instruccional general de la clase	19
2.2. Encabezado del guión instruccional de la primera unidad.	20
2.3. Continuación del guión instruccional de la primera unidad.	20
2.4. Encabezado del guión instruccional del tema de Reflexión y refracción. . . .	21
2.5. Parte del guión instruccional donde se muestra una figura de elaboración propia y resolución de un problema práctico.	21
2.6. Parte del guión instruccional donde se muestra la actividad de aprendizaje de ese tema.	22
2.7. Captura de pantalla del temario donde se muestran las cuatro unidades de la clase en línea.	23
2.8. Pantalla que presenta los objetivos del tema 2: El núcleo.	23
2.9. Pantalla que muestra el esquema donde se ilustra la notación nuclear.	24
2.10. Parte de la resolución de un problema de la actividad del radio.	24
2.11. Pantalla que muestra un video explicativo de los diferentes decaimientos radiactivos.	25
2.12. Pantalla que muestra las lecturas obligatorias, complementarias y referencias bibliográficas.	25
2.13. Pantalla que muestra las actividades de aprendizaje al final de cada tema. . .	26
2.14. Pantalla que muestra una pregunta de la autoevaluación del tema de radiactividad.	26
2.15. Pantalla que muestra los diferentes foros y las actividades de evaluación de la unidad 1.	27
3.1. Ejemplo del encabezado de un guión audiovisual	30
3.2. Captura de pantalla del video de radiactividad.	32
3.3. Captura de pantalla del video de intensidad y nivel de intensidad del sonido. .	32
4.1. Medidor SPECTRUM TECHNIQUES ST-160	35
4.2. Fotografía donde ilustra la pantalla y serie de botones para programar el medidor. .	36
4.3. Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 88990 y placa no. 8	39
4.4. Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 86966 y placa no. 9.	40

4.5.	Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 869198 y placa no. 10. . . .	41
4.6.	Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 88891 y placa no. 11. . . .	42
4.7.	Estudiantes de la clase de Biofísica haciendo uso de los módulos en la práctica de decaimientos radiactivos.	43
4.8.	Datos tomados en el laboratorio.	43
5.1.	Interferencia constructiva. Tomada de Wikimedia	46
5.2.	Interferencia destructiva. Tomada de Wikimedia	46
5.3.	Difracción de una onda. Tomado de wikimedia	47
5.4.	Geometría de la difracción de la luz de un puntero laser. (Herson Álvarez) .	48
5.5.	(a) puntero láser y (b) cabello humano sobre soportes	50
5.6.	(a) Pantalla y (b) alineación del montaje	51
5.7.	(a) y (b) muestran el patrón de interferencia	51
5.8.	Estudiantes con el montaje de la práctica del grosor del cabello humano. . .	53
5.9.	Estudiantes tomando datos la práctica del grosor del cabello humano.	53
5.10.	Datos tomados por los alumnos en el laboratorio.	54
5.11.	Punteros laser usados en la última práctica con los estudiantes.	55
5.12.	Montaje experimental usando los dos punteros.	55

ÍNDICE DE CUADROS

3.1. Lista de videos	31
4.1. Mediciones para modulo con número de inventario 88990, con placa de plomo código no. 8 de 0.032 de 1120 mg/cm^2	37
4.2. Mediciones para el modulo con número de inventario 86966, con placa de plomo código no. 9 de 0.064 de 2066 mg/cm^2	37
4.3. Mediciones para el modulo con número de inventario 86198, con placa de plomo código no. 10 de 0.125 de 3448 mg/cm^2	38
4.4. Mediciones para el modulo con número de inventario 88891, con placa de plomo código no. 11 de 0.250 de 7367 mg/cm^2	38
4.5. Módulo 88990, con placa no. 8.	39
4.6. Módulo 86966, con placa no. 9.	40
4.7. Módulo 86198, con placa no. 10.	41
4.8. Módulo 88891, con placa no. 11.	41
5.1. Datos recogidos	52

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Diseñar y desarrollar un curso e-learning de la clase de biofísica, acompañado de diferentes herramientas y metodologías, como son los videos y experimentos del área de la física moderna.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar una clase en línea para la asignatura de Biofísica.
- Elaborar videos monotemáticos de conceptos y resolución de problemas que acompañen al curso en línea de Biofísica.
- Elaborar prácticas experimentales del área de Física Moderna, como ser el decaimiento radiactivo del estroncio-90 (^{90}Sr) y aplicaciones del Láser.

1. MARCO TEÓRICO

1.1. Introducción

La importancia del presente trabajo surge de la necesidad de buscar nuevas estrategias que propicien la adquisición de conocimientos, desarrollo de habilidades y la aplicación teórico-práctica en el aula-laboratorio de la asignatura de Biofísica de la Escuela de Física de la UNAH, a través del diseño y desarrollo de tres experimentos en el área de Física Moderna, la cual tiene mucha aplicación hoy en día con el adelanto tecnológico en la medicina en dicha área.

Los experimentos son enfocados en tres áreas importantes de la Física Moderna, Espectroscopia, Láser y Radiaciones Ionizantes. Actualmente hay una deficiencia en esta asignatura como es Biofísica en desarrollar actividades experimentales en esta área de la Física Moderna que tiene tanta aplicación en la actualidad con los avances tecnológicos que se viven actualmente, para lo cual los estudiantes de medicina deben de tener un conocimiento mínimo de estos temas y su aplicación en el área de la salud.

El presente trabajo no solo se enfoca en el diseño y desarrollo de las actividades estrictamente experimentales, sino que también busca considerar las ideas previas de los alumnos antes de la actividad experimental y una actividad después del trabajo de laboratorio, ya que esto favorece a tener un mejor aprendizaje de los conceptos teóricos aplicados a la práctica.

La estrategia propuesta en este trabajo pretende “motivar al alumno por medio de actividades conectadas a su realidad” a través del uso de las nuevas tecnologías. De acuerdo a la mayoría de los especialistas se puede definir la motivación como un conjunto de procesos implicados en la activación, dirección y persistencia de la conducta [3].

En este mismo sentido, una materia experimental como la Física, requiere ser apoyada con materiales que complementen la teoría con la práctica, solo de esta manera se puede lograr que el alumno adquiera conocimientos dentro de un contexto más real. Pues a través de esta manera el alumno se siente motivado al darse cuenta que es capaz de aprender, comprender y utilizar contenidos.

Por esto, se requieren aportes que apoyen la enseñanza de estos contenidos, y cuando hablamos de didáctica se tienen que considerar al menos los tres elementos esenciales del proceso de enseñanza aprendizaje: el papel del profesor, las características del estudiante y del contenido, pues la interacción entre estos es lo que determinara, en mucho, la calidad de las actividades. Dado que el objetivo primordial de la enseñanza es que el estudiante aprenda la nueva información [5].

Si aprender es llevar el conocimiento nuevo a ocupar un lugar en la memoria a largo plazo y relacionarlo con la estructura cognoscitiva correspondiente, una forma de apoyar a este proceso es utilizar materiales con un contenido potencialmente significativo, tanto en su estructura interna (significatividad lógica) como en la posibilidad que tiene el alumno de asimilarlo (significatividad psicológica). La primera se atiende organizando el contenido de lo conocido a lo desconocido, de lo simple a lo complejo, y la segunda vigilando que la estructura cognoscitiva del alumno cuente con los elementos pertinentes, susceptibles de relacionar con el nuevo aprendizaje[13].

Por medio del aprendizaje significativo el nuevo conocimiento se integrará en la estructura cognoscitiva si se le da un significado personal a los antecedentes necesarios que propicien la comprensión y la construcción de significados. Se dice que un aprendizaje es significativo cuando se encuentra en la memoria a largo plazo, integrado de manera significativa, y no arbitraria, a la estructura cognoscitiva [13].

Como se ha mencionado anteriormente, el presente trabajo la propuesta incluye el diseño, aplicación y evaluación de tres actividades experimentales. Y en relación precisamente a la importancia de las actividades de laboratorio, [9], en su artículo “Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio” indica que la idea que predomina entre los educadores de ciencias es que la experiencia práctica es fundamental en el aprendizaje científico, sin embargo, tomando en cuenta la importancia que se brinda a la experiencia en el laboratorio, hace énfasis con respecto que en la práctica educativa realmente se realizan pocos análisis sistemáticos de los logros que se pueden obtener con la implementación de este tipo de actividades prácticas de laboratorio.

De ahí la importancia de realizar trabajos como el presente que pretende evaluar el aprendizaje que se puede lograr utilizando ciertas estrategias didácticas en la implementación de actividades experimentales de laboratorio, como ser la evaluación de un antes, un durante y un después de la practica experimental.

Por otro lado otros autores ([7]) señalan que las prácticas experimentales en una asignatura de ciencias constituyen una parte importante del aprendizaje, pues con ellas el alumno entra en contacto con los métodos procedimentales, y pueden desarrollar mejor su compren-

sión conceptual, sean aprendidos memorísticamente y que el ejercicio se realice como receta, así, la comprobación personal de un hecho es mucho más didáctica que su conocimiento a través de la lectura o la explicación verbal, y además las prácticas de laboratorio suelen estimular la curiosidad del alumno y desarrollar una actitud crítica en la valoración de los resultados, actitud que por otra parte se intenta incentivar en ellos.

De estas ventajas educativas, se deduce la necesidad experimental en el proceso educativo y formativo, lo cual lleva a los docentes a utilizar con rigor y entusiasmo los procedimientos experimentales en docencia, y a sacar el máximo rendimiento de ellas para el aprendizaje y una educación científica.

Además del desarrollo de las prácticas experimentales en el presente trabajo se pretende implementar el uso de las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC's).

Al hacer uso de estas nuevas tecnologías, han traído un cambio radical en la educación más concretamente en el papel que desempeña el docente con las tradicionales clases magistrales, las cuales han sido cambiadas por algunas instituciones alrededor del mundo por clases virtuales, haciendo uso del internet.

La formación on line, formación virtual o e-learning son diferentes términos que empleamos para designar la actividad formativa impartida a través de Internet y de las plataformas formativas desarrolladas con este objeto [3].

Para poder desarrollar la formación virtual o e-learning se debe de hacer uso de plataformas de aprendizaje en línea, las cuales ofrecen las herramientas necesarias para el diseño de clases o cursos en línea. Estas plataformas presentan varias herramientas interactivas tales como: tableros de discusión o foros, sistemas de correos electrónicos, conversaciones en vivo (Chats), contenido en formato de páginas web, archivos pdf entre otros.

Podemos citar algunas de estas plataformas como son: Blackboard, WebCT, Moodle, entre otras. Las dos primeras plataformas citadas anteriormente son plataformas comerciales, lo que quiere decir que hay que pagar por hacer uso del software de dichas plataformas.

La plataforma Moodle a diferencia de las plataformas comerciales se distribuye gratuitamente como software libre, y es por esa razón que es usada en 216 países y cuenta con más de 37 millones de usuarios [12].

La palabra Moodle es un anacrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos). Moodle fue creado por Martín Dougiamas basó su diseño en las ideas del constructivismo en pedagogía. El constructivismo afirma que el aprendizaje es especialmente efectivo cuando se realiza com-

partiéndolo con otros. La primera versión de esta herramienta apareció el 20 de agosto de 2002 y , a partir de allí han aparecido nuevas versiones de forma regular [12].

En Honduras existen muchas instituciones de educación superior como de educación media que hacen uso de esta plataforma Moodle, hay alrededor de 33 sitios que hacen uso de esta plataforma [19].

En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) existe la Dirección de Innovación Educativa (DIE), creada el 11 de marzo de 2008, cuyo objetivo es promover y ampliar la cobertura de la educación superior pública de calidad, a través del desarrollo e implementación de proyectos y programas de educación y formación a distancia y virtual [2].

Una de las funciones de esta dirección será el desarrollo de proyectos innovadores en el campo de la educación y tecnología. Uno de los resultados de esto será la puesta en marcha de cursos en línea de las diferentes facultades de la UNAH.

En el presente trabajo, se hará la implementación de estas nuevas tecnologías en el desarrollo de las practicas experimentales de las asignatura de Biofísica antes mencionadas, para ello se requiere el trabajo en conjunto de personal capacitado en distintas áreas, como ser diseño curricular, metodología de la enseñanza, evaluación del aprendizaje y el uso de nuevas tecnologías, que en el caso de estudio se haría uso de la plataforma Moodle, que administra la Dirección de Innovación Educativa (DIE), en la cual se incorporaran elementos de innovación educativa que vayan de acuerdo con los estándares mundiales que se usan en universidades de países que van a la vanguardia en estos campos.

En la implementación de nuevas tecnologías, también se elaborarán 15 videos de temas que se desarrollan en la clase de Biofísica, los videos serán de dos tipos, de explicación de un fenómeno físico y de resolución de problemas prácticos, estos videos también vendrán a reforzar los conceptos de los experimentos que se pretenden desarrollar, en temas como radiactividad y el LASER, que son temas fundamentales de la física moderna y que tienen mucha aplicación en la medicina actual, como ser el caso de la radiactividad en el área de la radioterapia para la detección y diagnóstico de enfermedades como el cáncer.

En el caso del LÁSER, tiene muchas aplicaciones en el área del tratamiento de la óptica y en la dermatología. Por lo tanto la elaboración de estos videos vendrá a fortalecer estos conceptos y sus aplicaciones en la medicina moderna.

Tomando lo anterior, las actividades experimentales propuestas en el presente trabajo servirán de apoyo para favorecer el aprendizaje de fenómenos y conceptos físicos de los temas de Espectroscopia, Laser y Decaimientos Radiactivos, contenidos de la tercera unidad de la asignatura de Biofísica de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

1.2. Diseño Curricular

En Honduras existen solamente tres Universidades que ofrecen la carrera de medicina, las cuales son la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), la Universidad Católica de Honduras (UNICAH), y la UNITEC, siendo la UNAH la que ofrece la carrera de medicina con mayor antigüedad y la UNICAH y UNITEC son opciones más reciente para esta carrera.

La carrera de medicina en su plan de estudios incluye dos clases que imparte el departamento de Física de la UNAH. Siendo la primera Física Médica y la Segunda Biofísica, con lo cual la primera se convierte en requisito obligatorio para poder cursar la segunda. Analizando el contenido programático de la clase de Biofísica que se imparte en la UNAH, observamos que el contenido se centra en los siguientes temas:

1. Estructura de la materia
2. Fundamentos de energética, termodinámica y sus leyes
3. Membranas biológicas y transporte a través de ellas
4. Impulso nervioso
5. Procesos Mecano-químicos. Contracción muscular
6. Procesos de traducción de energía. Conos y bastones.
7. Hemodinámica. El corazón como bomba.
8. Aspectos físicos de la audición y visión
9. Radiobiología [17].

Hay que tener en cuenta que para cursar la clase de Biofísica, se tiene que haber cursado la clase de física médica, ya que esta última es el requisito de conocimientos previos para Biofísica. Según se puede ver en el contenido programático, el último tema es el relacionado con el área de la Física Moderna, en la parte del núcleo atómico, más en detalle en lo que es decaimientos radiactivos.

Actualmente, en la clase de Biofísica se imparten contenidos del área de Física Moderna en los temas de: Cuantización de la luz, la teoría de Bohr del átomo de Hidrógeno, aplicaciones médicas del LASER y por último la estructura nuclear del átomo, enfocada en los decaimientos radiactivos y sus aplicaciones en la medicina. Para esta parte del área de la Física Moderna de la clase de Biofísica, en la parte experimental solo se cuenta con

una práctica sobre decaimientos radiactivos que trata de la medición de la constante de decaimiento de una muestra de Estroncio 90, de una manera un poco rudimentaria, poniendo algunas placas de plomo y midiendo con un contador geiger el decaimiento con una placa de plomo de cierto espesor sobre la muestra y así ir poniendo más placas sobre la muestra para ir viendo el decrecimiento exponencial del decaimiento del Estroncio.

En el presente trabajo pretende diseñar y desarrollar tres prácticas de laboratorio en el área de Física Moderna para la clase de Biofísica tomando en cuenta estrategias de aprendizaje, para un antes, durante y después de la actividad experimental.

Hoy en día, en la medicina moderna existen muchas aplicaciones de diagnóstico, tratamiento y técnicas de medición que usan como base fenómenos y conceptos de la Física Moderna como se ha mencionado anteriormente, debido a eso se hace de mucha importancia que un estudiante de la carrera de medicina conozca las aplicaciones de estos fenómenos en su área de estudio no solo de forma teórica sino también en la parte experimental para un mejor entendimiento de estas aplicaciones en la medicina.

1.3. Aplicaciones de la Física Moderna a la Medicina

1.3.1. Espectroscopía en la Física Moderna

La espectroscopia es la rama de la física que estudia la interacción entre la radiación electromagnética y la materia. Ésta es una técnica muy empleada en la química y la física para estudiar las propiedades de la sustancia. El espectro característico de una sustancia dada es una característica única de ella, por eso podemos decir que el espectro de una muestra es como la huella dactilar de ésta que la diferencia de las demás.

Existen varias técnicas espectroscópicas que se diferencian en principio por el método utilizado, la región de frecuencias en que se desarrolla, el tipo de fuente de radiación empleado, el tipo de muestra, las interacciones que tienen lugar, etc. Con un espectrómetro de red que trabaje en la región visible se puede hacer espectroscopía de emisión.

Un espectrómetro óptico se utiliza para descomponer un haz de luz incidente en sus respectivas frecuencias o longitudes de onda que la componen. Este dispositivo espectral permite visualizar cada una de las líneas espectrales componentes de cierta radiación electromagnética visible y medir su respectiva longitud de onda.

Un elemento atómico gaseoso a baja presión sujeto a una descarga eléctrica produce un espectro de emisión discreto o de líneas. Debido a que cada elemento atómico emite su propio espectro característico (único) y que no existen dos elementos que emitan las mismas líneas

espectrales; esta característica es utilizada para identificar los elementos presentes en muestras desconocidas.

Para el estudio de algunos espectros atómicos podemos utilizar los tubos espectrales. Los tubos espectrales contienen uno o más elementos gaseosos atómicos o moleculares a baja presión. La energía se le suministra a través de un campo eléctrico aplicado a los electrodos de los tubos. Los iones y electrones son acelerados por el campo; las colisiones convierten la energía cinética adquirida en otros tipos siendo la energía electrónica una de ellas. Los electrones en los átomos excitados ocupan uno de los muchos estados de energía permitidos, que son determinados por las leyes de la física cuántica. Cada especie atómica excitada emite las longitudes de onda características determinadas por las diferencias entre los niveles de energía presentes en tal especie (átomo o molécula). El análisis con el espectrómetro revelará una serie de líneas de emisión discretas de colores (monocromáticos) fuertes y nítidos. Estas líneas con su respectiva longitud de onda caracterizan a cada especie atómica.

1.3.2. Espectroscopía en la Medicina Moderna

La espectroscopia tiene actualmente varias aplicaciones en el área de la medicina, entre las que se puede mencionar, espectroscopia por resonancia magnética en neurología. La espectroscopía por resonancia magnética (**ERM**) es un examen que permite el estudio del metabolismo cerebral in vivo y entrega información bioquímica no invasiva de los tejidos. La **ERM** registra las señales de los metabolitos presentes en el tejido cerebral. Los núcleos atómicos que pueden ser estudiados por la **ERM** son: ^1H , ^{31}P , ^{13}C , ^{19}F y ^{23}Na . En el tejido cerebral los núcleos de ^1H se encuentran en concentraciones suficientes para ser detectados y estudiados por la **ERM** utilizando equipos superconductores empleados en clínica. Para el estudio en ^{31}P , ^{19}F y otros metabolitos se necesitan equipos de mayor "teslajeçon programas especiales de espectroscopia [10].

La concentración normal de metabolitos es diferente en la sustancia gris y la sustancia blanca y varía de acuerdo a la edad del paciente, principalmente durante los primeros tres años de vida, sin embargo, se puede observar hasta los 16 años. Esto refleja la maduración neuronal y el incremento del número de axones, dendritas y sinapsis.

El empleo de nuevas técnicas de imágenes no invasivas como la **ERM** ha permitido evidenciar disfunciones metabólicas encefálicas, incluso antes de que se manifiesten con alteraciones de las imágenes anatómicas como por ejemplo en la Esclerosis Múltiple (**EM**), epilepsia y demencia. En otras patologías como algunos tumores cerebrales, demencia asociada al VIH y en enfermedades metabólicas, permite verificar la eficacia del tratamiento [10]. Otra de las aplicaciones de la espectroscopia en el área de la medicina es la espectroscopía de infrarrojo cercano o **NIRS**(near-infrared spectroscopy) es un método óptico de diagnóstico no invasivo que utiliza la absorción o reflexión de determinada longitud de onda producida por los difer-

entes grupos funcionales que se encuentran en los tejidos.

Técnicamente hablando la **NIRS** involucra un haz de luz que al interactuar con material biológico produce una radiación electromagnética en forma de ondas en el rango de los 750 a los 2600 *nm* dentro del espectro cercano al infrarrojo, lo que le permite penetrar dentro de una muestra y ser absorbida o reflejada [14].

Esta onda reflejada se analiza y puede proporcionar información acerca de la muestra como geometría del objeto, tamaño, distribución y composición. Lo anterior permite conocer diversas variables fisiológicas en tiempo real como la saturación de oxígeno y el índice de oxigenación en cualquier tejido; esto permite una aplicación directa en medicina al ser útil en la identificación de procesos de isquemia y en la medición de flujos sanguíneos para diversas especialidades médicas, así como para la detección de tumores y la determinación de la vascularización de extremidades, entre otras. Además, la tecnología basada en la **NIRS** cuenta con ventajas técnicas y económicas por lo que debe ser considerada como un método auxiliar diagnóstico de aplicación en medicina.

1.4. El Láser en la Física Moderna

A diferencia de los numerosos inventos que se han dado por prueba y error o por accidente, el laser se desarrollo sobre bases teoricas. Con el uso de ideas de la física cuántica, primero se predijo el principio del laser y luego se diseño, construyo y, finalmente, se aplico.

La palabra láser es un acrónimo que significa light amplification by stimulated emission of radiation, amplificación de luz por emisión estimulada de radiación. Es un dispositivo que utiliza un efecto de la mecánica cuántica, la emisión inducida o estimulada, para generar un haz de luz coherente de un medio adecuado y con el tamaño, la forma y la pureza controlados.

En 1916, Albert Einstein estableció los fundamentos para el desarrollo de los láseres y de sus predecesores, los máseres (que emiten microondas), utilizando la ley de radiación de Max Planck basada en los conceptos de emisión espontánea e inducida de radiación. El primer láser fue uno de rubí y funcionó por primera vez el 16 de mayo de 1960. En la actualidad, hay muchos tipos de laser capaces de producir luz de diferentes longitudes de onda. Probablemente el más conocido es el láser de gas helio-neón (He-Ne), ya que se usa en demostraciones de clases y en experimentos de laboratorio. La luz característica luz rojiza-rosa que produce el laser He-Ne ($\lambda = 632.8 \text{ nm}$) también se usa en los sistemas de escaneado óptico en las cajas de los supermercados. La mezcla del gas es aproximadamente 85 helio y 15 neón. En esencia, el helio se usa para energizar y el helio para amplificación [19].

1.5. El Láser en la Medicina Moderna

Los médicos comenzaron a experimentar con láseres muy pronto después de que fueron descubiertos. Los primeros especialistas que usaron los láseres fueron los que ya estaban familiarizados con la luz, es decir, los especialistas en los ojos (oftalmólogos) y los especialistas en la piel (dermatólogos). Otras especialidades le siguieron, y la aplicación del laser en la medicina se fue convirtiendo en un campo bastante desarrollado hasta nuestros días.

El uso del láser en aplicaciones médicas está basado en el conocimiento de la interacción de la luz láser con el tejido. La interacción depende de la longitud de onda de la luz y la naturaleza del tejido. Por ejemplo, se sabe que la piel oscura absorbe más luz visible que la piel clara debido a que es rica en pigmento oscuro de melanina, pero para los láseres de CO_2 de longitud de onda de $10.6 \mu\text{m}$ micrómetros no hay diferencia en la absorción entre la piel oscura y clara [8].

El agua es el componente más importante del tejido, y absorbe fuertemente en gran parte del infrarrojo. El hecho de que el agua absorbe luz infrarroja muy fuertemente, y esto cuenta para la mayoría del volumen del tejido blando, no sería una mala aproximación considerar al tejido que absorbe la luz como si fuera agua. El agua absorbe alrededor del 80 de la luz incidente del láser de CO_2 de $10.6 \mu\text{m}$ de longitud de onda en los primeros $20 \mu\text{m}$, que corresponde a la superficie expuesta de la piel o tejido. Esta alta absorción y la disponibilidad de láseres de CO_2 de $10.6 \mu\text{m}$ ha hecho que sean la línea favorita para los láseres usados en cirugía. Al enfocar un haz láser sobre tejido a alta intensidad, la energía del láser evaporará las células. La absorción es tan fuerte que solamente la capa superior de las células son eliminadas; estas absorben virtualmente toda la luz y los niveles más bajos de células, sobreviven con pequeño daño. Otra ventaja de los láseres de dióxido de carbono de $10.6 \mu\text{m}$ de longitud de onda es que penetra lo suficientemente profundo en el tejido para cerrar pequeños vasos sanguíneos y detener la hemorragia.

De lo antes mencionado se puede ver que este proceso también cauteriza el tejido, sellando los vasos sanguíneos más pequeños de hasta un milímetro de diámetro, lo cual es muy efectivo para detener una hemorragia, esta cauterización hace que el laser de dióxido de carbono sea especialmente utilizado para regiones ricas en vasos sanguíneos, tal como las encías y el tracto reproductivo femenino como el endometrio. Este tipo de láser es también utilizado en un tipo de cirugía de corazón que crea nuevas trayectorias para los vasos sanguíneos en el corazón, llamado: *revascularización miocardial*.

Otros desarrollos importantes del láser en la medicina:

- **El LASIK** (laser assisted in-situ keratomileusis), es una técnica quirúrgica que utiliza el láser para corregir la miopía, hipermetropía y el astigmatismo, este tipo de cirugía

se viene utilizando desde 1990, se usa para rehacer la forma de la lente del ojo para corregir efectos refractivos que forzarían a las personas a usar lentes convencionales o de contacto.

- **El laser en la dermatología**, el primer gran éxito del laser en la dermatología fue en el tratamiento de lunares, ahora también se usa en la eliminación de tatuajes y en la parte cosmética en la eliminación de vello.
- **Cirugía láser a través de fibra óptica**, la cirugía laser trabaja muy bien para partes del cuerpo que están expuestas al haz de laser, pero llevar el haz dentro del cuerpo puede ser un problema. Ese problema puede ser resuelto para algunos tratamientos, llevando la energía del laser a través de la fibra óptica que puede ser introducida dentro del cuerpo sin requerir una cirugía mayor. Por ejemplo en el tratamiento de piedras en los riñones y tratamiento en la próstata [8].

1.5.1. Radiaciones Ionizantes en la Física Moderna

Las radiaciones ionizantes son aquellas radiaciones con energía suficiente para ionizar la materia, extrayendo los electrones de sus estados ligados al átomo. Estas pueden provenir de sustancias radiactivas, que emiten dichas radiaciones de forma espontánea, o de generadores artificiales, tales como los generadores de rayos X y los aceleradores de partículas.

Los rayos X han sido usados para producir imágenes médicas desde su descubrimiento por Wilhelm Rontgen en 1895. En la medicina moderna las radiaciones ionizantes tienen muchas aplicaciones que van desde los rayos X usados en las tomografías computarizadas y mamografías, hasta el tratamiento y diagnóstico médico usando isotopos radiactivos.

Diagnostico Radiológico con Rayos X

La imagen de radiografía es formada por la interacción de los fotones de los rayos X con un detector de fotón y es por lo tanto una distribución de esos fotones los cuales son transmitidos a través del paciente y son grabados por el detector. Estos fotones pueden ser fotones primarios, los cuales han pasado a través del paciente sin interactuar, o fotones secundarios, los cuales resultan de la interacción en el paciente.

Los fotones secundarios en general serán desviados desde su dirección original y llevan poca información útil. Los fotones primarios llevan la información útil. Ellos dan una medida de la probabilidad de que un fotón pasará a través del paciente sin interactuar y esta probabilidad dependerá por sí mismo de la suma de las propiedades de atenuación de los rayos X de todos los tejidos que el fotón atraviese. La imagen es por lo tanto una proyección de las propiedades de atenuación de todos los tejidos a lo largo de las trayectorias de los rayos X .

Es una proyección en dos dimensiones de la distribución tridimensional de las propiedades de atenuación del tejido [18].

Tratamiento Médico con el Uso de la Radiación

Algunos isótopos radiactivos se pueden usar para tratamientos médicos, típicamente en situaciones cancerosas. Puesto que un isótopo radiactivo, o un radioisótopo como algunas veces se le llama, se comporta químicamente como un isótopo estable del elemento, puede participar en reacciones químicas asociadas con las funciones corporales normales. Uno de tales radioisótopos, que se usa en el tratamiento de cáncer tiroideo, es el Yodo-131 (^{131}I). En condiciones normales, la glándula tiroides absorbe yodo normal. Sin embargo, si el ^{131}I se absorbe en dosis suficientemente grandes, puede matar a las células cancerosas [19].

Otra fuente de radiación externa es el ^{60}Co , también se usa comúnmente para tratar el cáncer, ya que es una fuente de rayos gamma energéticos. Esta energía es mucho más alta que las que proporcionan las máquinas convencionales de rayos X , por tanto, una muestra de ^{60}Co , con su vida media relativamente larga de más o menos cinco años, ofrece una barata y conveniente fuente de radiación penetrante. Una versión mejorada del tratamiento de ^{60}Co es el llamado cuchillo gamma, que se usa en varios hospitales de investigación. Una vez que el tumor se localiza, un anillo de rayos gamma provenientes de fuentes de ^{60}Co apuntan con precisión hacia él.

Aplicaciones de Diagnóstico Médico que Usan Radiación

Los isótopos radiactivos también se utilizan en procedimientos de diagnóstico. Muchas funciones corporales se pueden estudiar al monitorear la posición y la actividad de las moléculas trazadoras cuando se absorben durante los procesos corporales. Por ejemplo, la actividad de la glándula tiroides se determina al monitorear su asimilación de yodo con pequeñas cantidades de ^{131}I . Este isótopo emite rayos gamma y tiene una vida media de 13.3 *horas*. La asimilación de yodo radiactivo por la tiroides de la persona se puede monitorizar con un detector gamma, y se compara con el funcionamiento de una tiroides normal para ver si hay alguna anormalidad en la glándula [19].

2. DISEÑO Y ELABORACIÓN DE LA CLASE DE BIOFÍSICA EN LÍNEA EN LA PLATAFORMA MOODLE

2.1. Introducción

El avance en la ciencia y la tecnología que se vive actualmente, hacen que estos, influyeran la vida del ser humano en todos los campos. Esto ha traído como consecuencia un desarrollo en lo que son las nuevas tecnología de la información y comunicación (TIC's) lo cual ha generado un cambio muy notable, que ha afectado las actividades relacionadas con la producción y el empleo, también como a la educación y a la formación académica.

Es en este último campo donde se han dado transformaciones importantes en los sistemas educativos de todo el mundo, lo cual trae como consecuencia que las instituciones encargadas de la educación y el propio trabajo docente sean parte de estas transformaciones cambiando el trabajo tradicional de clases magistrales en el aula, haciendo uso de estas nuevas tecnologías a través de la revolución tecnológica de la informática.

Al hacer uso de estas nuevas tecnologías, han traído un cambio radical en la educación más concretamente en el papel que desempeña el docente con las tradicionales clases magistrales, las cuales han sido cambiadas por algunas instituciones alrededor del mundo por clases virtuales, haciendo uso del internet.

La formación on line, formación virtual o e-learning son diferentes términos que empleamos para designar la actividad formativa impartida a través de Internet y de las plataformas formativas desarrolladas con este objeto [3]. Para poder desarrollar la formación virtual o e-learning se debe de hacer uso de plataformas de aprendizaje en línea, las cuales ofrecen las herramientas necesarias para el diseño de clases o cursos en línea. Estas plataformas presentan varias herramientas interactivas tales como: tableros de discusión o foros, sistemas de correos electrónicos, conversaciones en vivo (Chats), contenido en formato de páginas web,

archivos pdf entre otros.

Podemos citar algunas de estas plataformas como son: Blackboard, WebCT, Moodle, entre otras. Las dos primeras plataformas citadas anteriormente son plataformas comerciales, lo que quiere decir que hay que pagar por hacer uso del software de dichas plataformas. La plataforma Moodle a diferencia de las plataformas comerciales se distribuye gratuitamente como software libre, y es por esa razón que es usada en 216 países y cuenta con más de 37 millones de usuarios [12].

La palabra Moodle es un anacrónimo de Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment (Entorno Modular de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos). Moodle fue creado por Martín Dougiamas basó su diseño en las ideas del constructivismo en pedagogía. El constructivismo afirma que el aprendizaje es especialmente efectivo cuando se realiza compartiéndolo con otros. La primera versión de esta herramienta apareció el 20 de agosto de 2002 y , a partir de allí han aparecido nuevas versiones de forma regular. En Honduras existen muchas instituciones de educación superior como de educación media que hacen uso de esta plataforma Moodle, hay alrededor de 33 sitios que hacen uso de esta plataforma [12].

Como ya se ha mencionado anteriormente en el marco teórico de este trabajo, en la En la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH) existe la Dirección de Innovación Educativa (DIE), creada el 11 de marzo de 2008, cuyo objetivo es promover y ampliar la cobertura de la educación superior pública de calidad, a través del desarrollo e implementación de proyectos y programas de educación y formación a distancia y virtual [2]. Una de las funciones de esta dirección será el desarrollo de proyectos innovadores en el campo de la educación y tecnología. Uno de los resultados de esto será la puesta en marcha de cursos en línea de las diferentes facultades de la UNAH. Uno de estos cursos en línea será la clase de Biofísica que imparte la escuela de Física para la carrera de Medicina.

2.2. Diseño Curricular

Actualmente la Escuela de Física, ofrece dentro de sus clases de servicio, la asignatura de Biofísica, para la carrera de medicina, analizando el contenido programático de la clase de Biofísica que se imparte en la UNAH, observamos que el contenido se centra en los siguientes temas:

1. Estructura de la materia
2. Fundamentos de energética, termodinámica y sus leyes
3. Membranas biológicas y transporte a través de ellas
4. Impulso nervioso

5. Procesos Mecano-químicos. Contracción muscular
6. Procesos de traducción de energía. Conos y bastones.
7. Hemodinámica. El corazón como bomba.
8. Aspectos físicos de la audición y visión
9. Radiobiología [17]

En los últimos años hasta la fecha se han adaptado los temas anteriores a cuatro unidades que se desarrollan de la siguiente manera:

UNIDAD I: Movimiento Ondulatorio y Sonido. (15 horas)

Tema 1: Movimiento Ondulatorio

- Características y propiedades de las ondas.
- Ondas estacionarias.

Tema 2: Sonido

- Ondas Sonoras
- La rapidez del sonido
- Intensidad y nivel de intensidad del sonido
- El efecto Doppler

UNIDAD II: Reflexión y Refracción de la Luz y Óptica. (12 horas)

Tema 1: Reflexión y Refracción de la Luz

- Reflexión
- Refracción
- Reflexión Interna Total

Tema 2: Óptica

- Lentes
- Aberraciones de las lentes

Tema 3: El ojo humano

- El ojo humano
- Defectos de la visión
- Microscopios

UNIDAD III: Electricidad. (17 horas)**Tema 1: Cargas eléctricas, Fuerzas y Campos**

- Carga eléctrica
- Cargas electrostáticas
- Fuerza eléctrica
- Campos eléctricos

Tema 2: Potencial eléctrico, energía y capacitancia.

- Energía potencial eléctrica
- Capacitancia
- Dieléctricos

Tema 3: Corriente eléctrica y resistencia.

- Corriente eléctrica y batería
- Velocidad de deriva
- Resistencia y Ley de Ohm
- Potencia eléctrica

Tema 4: Circuitos Eléctricos Básicos.

- Circuitos eléctricos básicos resistivos

UNIDAD IV: Física Moderna: Átomo de Hidrogeno, Núcleo, Decaimientos radiactivos y dosificación. (16 horas)**Tema 1: Física Cuántica**

- El efecto fotoeléctrico
- El efecto Compton
- La teoría de Bohr del átomo de hidrogeno
- El láser

Tema 2: El núcleo

- Estructura nuclear y la fuerza nuclear
- La fuerza nuclear
- Notación nuclear

- Radiactividad
- Tasa de decaimiento y vida media
- Estabilidad nuclear y energía de enlace
- Detección y aplicaciones de la radiación

Estos son los contenidos que actualmente se imparten en la clase de Biofísica para la carrera de medicina, con la estructura anterior se comenzaron a hacer los diferentes guiones instruccionales para los temas de la asignatura como también diferentes capacitaciones para poder realizar el trabajo requerido.

2.3. Metodología

Antes de comenzar con el diseño de la asignatura en línea, hay que tener en cuenta la metodología a seguir y sus diferentes componentes, la cual sigue una metodología del modelo multidisciplinar que se explicará a continuación.

2.3.1. Modelo Multidisciplinar en el Diseño Instruccional

El desarrollo del diseño instruccional para asignaturas en línea parte de un modelo multidisciplinar en el que interviene un equipo de especialistas donde cada uno juega un rol fundamental para garantizar la calidad y funcionalidad de las asignaturas. En este diseño intervienen especialistas en diferentes áreas los cuales se encargan de desempeñar un papel importante para poder llevar a cabo la implementación de la asignatura en línea.

Los diferentes actores involucrados en el diseño de una asignatura en línea, son los siguientes:

1. El experto en contenido.
2. El diseñador instruccional.
3. El corrector de estilo.
4. El comunicador visual.
5. El programador Web.

2.3.2. Experto en Contenido

Es el especialista en la materia, por lo general un catedrático que imparte la asignatura de forma presencial, quien es el que propone el programa de la asignatura, es decir el esquema o seguimiento que deberá seguir el contenido de la misma. Además es el encargado de

desarrollar los contenidos, con sus diferentes conceptos, definiciones, explicaciones y cuáles son los puntos más importantes dentro de la asignatura y de acuerdo a lo anterior, deberá plantear las diferentes actividades que el estudiante deberá completar para desarrollar las diferentes competencias que le permitan aprobar la asignatura.

También es labor del experto en contenidos determinar los materiales que cumplan con los objetivos de la asignatura y definir los recursos audiovisuales que expongan de manera clara los conceptos o fenómenos que se quieran explicar. En la parte de la evaluación, el experto será el encargado de elaborar los exámenes y las diferentes evaluaciones que certifican la asignatura y también de aportar documentos o lecturas complementarias que enriquezcan los contenidos. En conclusión el experto en contenidos es el encargado de desarrollar el guion instruccional con todas las actividades que se han mencionado anteriormente.

2.3.3. Diseñador Instruccional

La labor que realiza el diseñador instruccional va muy apegado a la labor realizada con el experto en contenidos, ya que el diseñador instruccional debe consensuar la propuesta académica de la asignatura con el experto en contenidos, y además explicar cómo completar el guion instruccional con el contenido de la asignatura.

El diseñador instruccional tiene que revisar y analizar los materiales didácticos y actividades que el experto en contenidos pretende utilizar para apoyar su contenido, asegurando la congruencia entre los objetivos, contenidos, actividades y evaluaciones.

También debe explicar la forma adecuada de elaborar el material didáctico e identificar los recursos de presentación de contenidos que mejor se adecuan al contenido de la asignatura, y el diseño de actividades de aprendizaje, autoevaluaciones y evaluaciones.

Como se puede ver la labor del diseñador instruccional es de guiar al experto en contenidos en la elaboración de todos los contenidos y materiales necesarios para la asignatura en línea, y también incentivar el uso de las TICs para la innovación y optimización en el desarrollo de la asignatura en línea.

2.3.4. Corrector de Estilo

El corrector de estilo es el encargado de revisar los textos cuidadosamente para asegurarse del uso apropiado de expresiones utilizadas, sintaxis, ortografía y puntuación para asegurar el buen entendimiento del contenido. Y consultar con el experto en contenidos, en caso de surgir una duda con respecto a los textos revisados antes de hacer cualquier cambio significativo. También tiene la labor de asegurarse que los pies de páginas y referencias estén correctamente citadas y revisar por última vez los contenidos después de su fase final de elaboración y previo a su publicación oficial para asegurar la calidad del lenguaje.

2.3.5. Comunicador Visua

Es el encargado de darle forma a la asignatura, ya que convierte el guion instruccional finalizado en una asignatura en línea, dar el tratamiento a esquemas, cuadros, mapas, gráficas, imágenes, animaciones, entre otros. Además de hacer las plantillas graficas que identifiquen la asignatura en línea tomando en cuenta los criterios de cada facultad.

2.3.6. Experto en Sistemas

Es el encargado de la creación de las actividades de aprendizaje en la plataforma que se utilice, y de los recursos didácticos digitales que se utilicen en el desarrollo de la asignatura en línea. También es el encargado de la administración general de la plataforma educativa, creación de nuevos espacios virtuales, asignación de contraseñas a los participantes, mantenimiento preventivo y correctivo a la plataforma educativa, entre otros.

2.4. Fases del Diseño Instruccional

El diseño instruccional de los contenidos de la asignatura en línea es la fase más larga y complicada del desarrollo de la clase en línea, ya que se tienen que llevar a cabo varios pasos, que son los siguientes:

1. Recepción y análisis de contenido
2. Evaluación inicial y sugerencias
3. Asesoramiento pedagógico
4. Propuesta final

Con lo anterior antes mencionado, se comenzó la elaboración de los diferentes guiones, primero con un guion general de la clase donde se especifica la carga horaria, los objetivos, la unidades que se cubrirán que en este caso como ya se mencionó anteriormente son cuatro unidades, la forma de evaluación etc.

En la figura 2.1 muestra el encabezado de dicho guión.

Luego se procedió a elaborar los guiones generales de cada unidad con sus respectivos temas. Las unidades si se recuerdan son las siguientes:

- **Unidad 1: Movimiento Ondulatorio y Sonido.**
- **Unidad 2: Reflexión y Refracción de la Luz y Óptica.**
- **Unidad 3: Electricidad.**
- **Unidad 4: Física Moderna: Átomo de Hidrógeno, Núcleo, Decaimientos radiactivos y dosificación.**

GUÍON INSTRUCCIONAL ASIGNATURA

COMPONENTES GENERALES (ASIGNATURA)		Fecha: 1 de julio de 2010
COMPONENTE	DESCRIPCIÓN	DESARROLLO
Asignatura	Nombre completo de la asignatura	FS-210 BIOFISICA
Introducción	Texto que explique al alumno lo que se estudiará en la asignatura (panorama general)	Este es el segundo curso de física que se imparte para estudiantes de medicina, que tiene como propósito la enseñanza de las leyes físicas, que permite el entendimiento y funcionamiento de diferentes funciones fisiológicas del cuerpo humano, como así de diferentes aparatos para realizar diagnósticos y tratamientos médicos y así entender dichos diagnósticos que se practican usando los grandes avances tecnológicos que existen hoy en día. En este curso se estudian las siguientes áreas de la física que tienen sus aplicaciones en el área de la salud, como son: el movimiento ondulatorio, sonido, electricidad, óptica, física moderna que incluye decaimientos radiactivos. Este curso también consta de un laboratorio donde se realizaran practicas tanto convencionales como <u>virtuales</u> .
Carga horaria	Tiempo que el alumno deberá invertir para el estudio de la asignatura (el tiempo que está estimado en el programa de la asignatura).	52 horas
Objetivo general	Resultado que se espera logre el alumno al finalizar la asignatura. Este objetivo se redactará con base en lo estipulado por el Consejo Académico de la institución. En caso de que el proyecto o la institución lo permitan, éste podrá modificarse o crearse, de lo contrario deberá utilizarse el que se tiene en el programa oficial de la asignatura.	Que comprenda los concepto físicos que se usan en las técnicas medicas y comprender algunos fenómenos fisiológicos.
Unidades	Lista de unidades (únicamente enliste las unidades)	Unidad I: Movimiento ondulatorio y sonido. Unidad II: Reflexión, Refracción y óptica. Unidad III: Electricidad. Unidad IV: Física Moderna (Atomo de Hidrogeno, núcleo, decaimientos radiactivos y dosificación.)
Forma de trabajo	Explica y delimita las acciones generales que llevará a cabo el alumno en la emisión de su asignatura o curso (elaboración de actividades, entrega de materiales, medios de comunicación, participación en foro, chat, software o herramientas técnicas que necesitará, entre otros)	<ol style="list-style-type: none"> 1. El alumno estará asesorado a través del profesor en todas las actividades que se realicen en línea. 2. Como texto principal se usará el libro Física para las ciencias de la salud de Wilson-Buffa-Flores.

Figura 2.1: Encabezado del guión instruccional general de la clase

En cada uno de los guiones se tienen diferentes componentes, entre los cuales se pueden mencionar, la carga horaria, una introducción, objetivos, temas que componen la unidad y bibliografía. En las figuras 2.2 y 2.3 se muestra un guión completo, el cual corresponde a la primera unidad de movimiento ondulatorio y Sonido.

Así también se hizo con las otras tres unidades, luego de completar los guiones generales de las cuatro unidades, se procedió a trabajar en los guiones que conforman cada tema de cada unidad. El trabajo más extenso y complicado fue la realización de los guiones de cada uno de los temas que conforman cada unidad, ya que en cada tema hay que especificar, la carga horaria, los objetivos, el desarrollo del contenido de dicho tema, elaborar las figuras si no hay fuentes libres de donde se puedan tomar, la resolución de ejemplos de problemas prácticos y por último las actividades de aprendizaje.

UNIDAD 1	
COMPONENTE	DESARROLLO
Curso	FS-210 Biofísica
Unidad	Unidad 1: Movimiento ondulatorio y sonido.
Carga horaria	15 horas
Introducción	<p>Esta es la primera unidad de la asignatura en línea de Biofísica, que trata los temas de Movimiento ondulatorio (ondas) y sonido.</p> <p>En la primera parte de esta unidad se estudia el movimiento ondulatorio, enfocándose en el análisis de las ondas, sus propiedades y características. En el mundo se tienen muchos ejemplos de ondas, como ser la luz que se transmite a través de ondas electromagnéticas, las ondas sonoras, las olas del mar, las ondas sísmicas, etc.</p> <p>Todas las ondas son el resultado de una perturbación y el conocer su comportamiento a través de sus propiedades y características, se comprenderá mejor estos conceptos físicos en las aplicaciones que tienen las ondas en la tecnología del día de hoy y más en las aplicaciones médicas, que son muchas. También estos conceptos nos ayudarán a comprender mejor el comportamiento de la luz que se verá en la segunda unidad.</p> <p>En la segunda parte de esta unidad, se estudia las ondas sonoras (sonido), un tema de mucha importancia en el área de la salud, ya que se estudiará la región audible del espectro de frecuencia del sonido, como cambia la velocidad del sonido dependiendo del medio en el cual se transmita, además de la intensidad y nivel de intensidad del sonido, y el efecto <u>Doppler</u>.</p> <p>El estudio de los conceptos anteriores ayudará a comprender mejor como el oído humano percibe el sonido y como este convierte las ondas sonoras en impulsos nerviosos que son interpretados como sonido por el cerebro.</p> <p>Además se comprenderán algunas aplicaciones médicas como son el ultrasonido y el efecto <u>Doppler</u> que se usa para examinar el flujo de sangre.</p> <p>Así que sin más te invitamos desde ya a dar inicio a esta unidad.</p> <p style="text-align: right;">¡Éxitos! 😊</p>

Figura 2.2: Encabezado del guión instruccional de la primera unidad.

Objetivo(s)	<ul style="list-style-type: none"> • Describir el movimiento ondulatorio en término de diversas variables. • Identificar diversos tipos de ondas. • Explicar diversas propiedades de las ondas y describir la formación de las ondas estacionarias. • Definir el sonido y explicar su espectro de frecuencia. • Explicar cómo cambia la rapidez del sonido en diferentes medios. • Definir la intensidad del sonido y el nivel de intensidad del sonido. • Describir y explicar el efecto <u>Doppler</u>.
Temas	<p>Tema 1: Movimiento ondulatorio</p> <ul style="list-style-type: none"> • Característica y propiedades de las ondas. • Ondas estacionarias. <p>Tema 2: Sonido</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ondas sonoras • La rapidez del sonido. • Intensidad y nivel de intensidad del sonido. • El efecto <u>Doppler</u>.
Bibliografía	<p>Bibliografía</p> <p>Jerry Wilson, A. J. (2006). <i>Física para las ciencias de la salud</i>. Naucalpan: Pearson.</p> <p>Giancoli, D. (2006). <i>Física. Principios y Aplicaciones</i>. México: PEARSON.</p> <p>Hewitt, P. G. (2007). <i>Física Conceptual</i>. México: PEARSON.</p>

Figura 2.3: Continuación del guión instruccional de la primera unidad.

A continuación (ver fig. 2.4, 2.5, 2.6) se muestran algunas partes que conforman un guión

instruccional del tema 1 de la unidad 2, que es el tema de reflexión y refracción.

TEMA 1	
COMPONENTE	DESARROLLO
Tema	Tema 1: Reflexión y refracción
Carga horaria	5 horas
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la ley de reflexión, y diferenciar entre reflexión regular e irregular. • Entender la refracción en términos de la ley de Snell y del índice de refracción y describir ejemplos de los fenómenos de refracción. • Describir la refracción interna total. • Comprender las aplicaciones en medicina de las fibras ópticas.
Desarrollo de contenido/ contextualización	<p>Reflexión y refracción</p> <p>Frentes de onda y rayos</p> <p>Las ondas, ya sean electromagnéticas o de otro tipo, se describen en términos de lo que se llama frente de onda. Un frente de onda es la línea o superficie definida por las partes adyacentes de una onda. (Wilson, 2006).</p> <p>En un medio uniforme, los frentes de onda se propagan alejándose de la fuente, a una velocidad característica del medio. Por ejemplo la velocidad de la luz en el vacío es: $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$.</p> <p>En la descripción geométrica de una onda en términos de frentes de onda se tiende a ignorar el hecho que en realidad la onda está oscilando. Esta simplificación hace que se introduzca el concepto de rayo. Como se puede observar en la siguiente figura, una línea trazada perpendicular a una serie de frentes de onda, y apuntando en la dirección de propagación, se le llama rayo. Un haz de luz se puede representar con un grupo de rayos, o tan solo con un solo rayo.</p>

Figura 2.4: Encabezado del guión instruccional del tema de Reflexión y refracción.

Figura 2.1.5: Refracción de la luz de aire a vidrio.
Fuente: Herson Alvarez

Solución:

Se utiliza la ley de Snell y se resuelve para θ_2 de la siguiente manera:

$$n_1 \text{Sen} \theta_1 = n_2 \text{Sen} \theta_2$$

$$\text{Sen} \theta_2 = \frac{n_1 \text{Sen} \theta_1}{n_2}$$

$$\theta_2 = \text{Sen}^{-1} \left(\frac{n_1 \text{Sen} \theta_1}{n_2} \right)$$

Ahora sustituimos los valores en la ecuación deducida anteriormente, usando la tabla de índices de refracción se tiene que $n_1 = 1$ y $n_2 = 1.52$

$$\theta_2 = \text{Sen}^{-1} \left(\frac{(1)(\text{Sen } 30^\circ)}{1.52} \right)$$

$\theta_2 = 19.20^\circ$

Figura 2.5: Parte del guión instruccional donde se muestra una figura de elaboración propia y resolución de un problema práctico.

En total se elaboraron 11 guiones instruccionales para los temas de todas de las unidades, cada guion tiene diferente número de páginas dependiendo de lo extenso del tema, los problemas resueltos, actividades etc.

COMPONENTE	DESARROLLO	TIPO DE RECURSO	DESCRIPCIÓN	RETROALIMENTACIÓN
Actividad de aprendizaje 1	<p>A modo de poner en práctica los conocimientos que ha adquirido, desarrolle la siguiente prueba:</p> <p>Una vez estudiado el tema de movimiento ondulatorio puede resolver la siguiente actividad:</p> <p style="text-align: center;">Guía de ejercicios</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Descargue la "Guía de Ejercicios" haciendo clic en el título de la misma y resolver todos los problemas, se recomienda imprimir la guía. 2. Para efectos de calificación el estudiante deberá trabajar de forma clara y ordenada, de la siguiente forma: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Escribir los datos y dibujar (en caso de ser posible), el planteamiento del problema. ✓ Desarrollar los cálculos matemáticos de las ecuaciones planteadas por las leyes o fundamentos. ✓ Encerrar las respuestas y explicar brevemente (en caso de ser posible) con palabras, la interpretación física de la respuesta(s). 3. Para realizar esta actividad utilice el editor de texto Microsoft Office Word o bien resuelva en páginas en blanco con su letra y escanéela. 	Subir Archivo	<p>Actividad que tiene calificación.</p> <p>Insertar el archivo "Guía de Ejercicios" en el título del mismo.</p>	Será proporcionada por el asesor

Figura 2.6: Parte del guión instruccional donde se muestra la actividad de aprendizaje de ese tema.

2.5. Curso Virtual en la Plataforma Moodle

Una vez terminada la fase de elaboración de los guiones instruccionales y de su respectiva revisión y evaluación por parte del diseñador instruccional y el corrector de estilo, se pasa a la parte de la creación del curso en línea en la plataforma Moodle, que es una parte que la realiza el experto en sistemas.

A continuación se presentan algunas partes de la presentación final del curso en línea de Biofísica. Una parte importante es la presentación del contenido a través de una página donde se presenta el temario a desarrollar en la clase, para este caso la clase en línea se divide en cuatro unidades, cada una con sus respectivos temas. En la figura 2.7 se presenta el encabezado de la página que verán los estudiantes al ver el temario de la clase.

Dentro del temario el estudiante elegirá la unidad y el tema que requiera revisar o estudiar, a continuación se hará un revisión de uno de los temas y como esta conformado dentro de la plataforma. Se revisará el tema del núcleo de la cuarta unidad, lo primero que encontrará el estudiante serán los objetivos y la carga horaria de dicho tema, en este caso para el tema del núcleo son 11 horas para desarrollar, la fuerza nuclear, radiactividad, efectos biológicos de la exposición a la radiación entre otros.



Figura 2.7: Captura de pantalla del temario donde se muestran las cuatro unidades de la clase en línea.

En la figura 2.8 se muestra una captura de pantalla de los objetivos del tema 2: El núcleo.

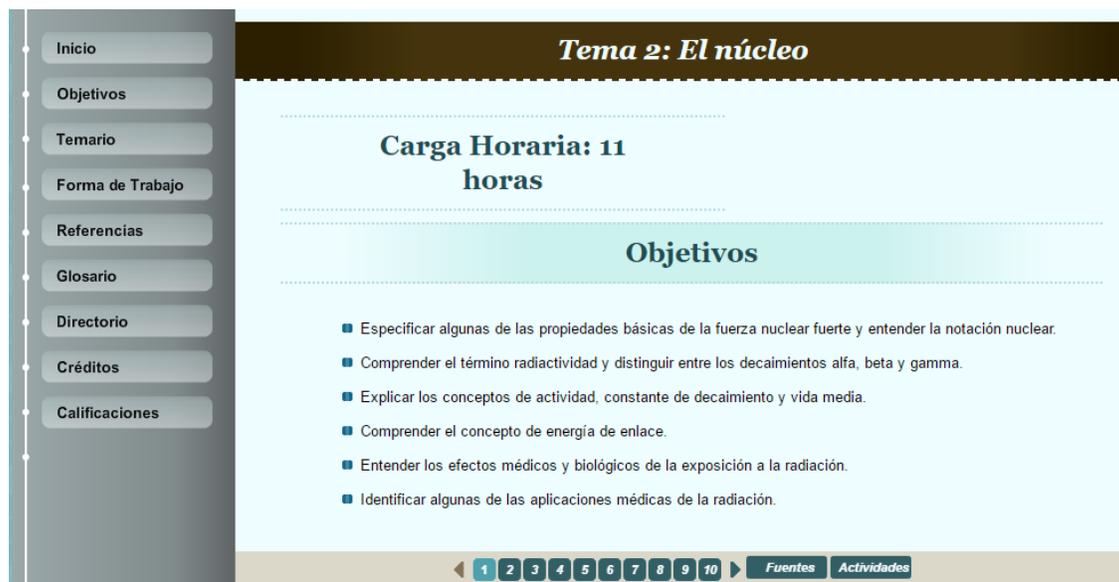


Figura 2.8: Pantalla que presenta los objetivos del tema 2: El núcleo.

Luego navegando por el menú inferior en la hoja número 4 el estudiante se encontrará con el subtema de notación nuclear, donde se muestra un esquema donde se explica la notación

nuclear de los elementos (ver fig. 2.9).

Notación nuclear

Para describir los núcleos de diferentes átomos, conviene utilizar la notación que se explica a continuación:

Número de masa Z+N (protones más neutrones)

Número atómico o de protones.

Número de neutrones

Figura 4.2.4: Descripción de la notación nuclear

Fuente: Herson Alvarez

Al subíndice de la izquierda se le llama *número atómico* (Z), que indica el número de protones en el núcleo, este determina el tipo de átomo: el elemento al que pertenece el átomo. Por ejemplo, en la siguiente figura tenemos la notación nuclear para un núcleo de nitrógeno.

Figura 2.9: Pantalla que muestra el esquema donde se ilustra la notación nuclear.

Otra parte importante en el desarrollo de un tema es la resolución de problemas, en este caso para el subtema de radiactividad se resuelve un problema sobre la actividad del Radio (fig. 2.10).

Ejemplo: La actividad del Radio

La vida media del Radio-226 es de 1600 años. Si una muestra contiene inicialmente 3×10^{16} núcleos. Determine:

- La actividad inicial en curies
- El número de núcleos que quedan después de 4800 años
- La actividad en ese tiempo.

Solución

a) Determinar la actividad inicial en curies

Pasamos la vida media a segundos

$$t_{1/2} = (1.6 \times 10^3 \text{ años}) \left(3.156 \times 10^7 \frac{\text{s}}{\text{año}} \right) = 5 \times 10^{10} \text{ s}$$

Ahora encontramos la constante de decaimiento

$$\lambda = \frac{0.693}{t_{1/2}} = \frac{0.693}{5 \times 10^{10} \text{ s}} = 1.4 \times 10^{-11} \text{ 1/s}$$

Calculamos la actividad inicial

$$R_0 = \lambda N_0 = (1.4 \times 10^{-11} \text{ 1/s}) (3 \times 10^{16} \text{ núcleos}) = 4.2 \times 10^5 \text{ decaimientos/s}$$

$$R_0 = \left(4.2 \times 10^5 \frac{\text{decaimientos}}{\text{s}} \right) \left(\frac{1 \text{ Ci}}{3.7 \times 10^{10} \frac{\text{decaimientos}}{\text{s}}} \right) = 1.1 \times 10^{-5} \text{ Ci}$$

$R_0 = 11 \mu\text{Ci}$

Figura 2.10: Parte de la resolución de un problema de la actividad del radio.

Además de problemas resueltos, el estudiante encontrará videos explicativos de diversos fenómenos, en este tema en específico, encontrará un video donde se explica a través de animaciones el tema de radiactividad y los diferentes decaimientos radiactivos (ver fig. 2.11).



Figura 2.11: Pantalla que muestra un video explicativo de los diferentes decaimientos radiactivos.

Luego al final de cada tema el estudiante encontrará las lecturas obligatorias, complementarias y referencias bibliográficas de los diferentes subtemas desarrollados en el tema principal (ver fig. 2.12).



Figura 2.12: Pantalla que muestra las lecturas obligatorias, complementarias y referencias bibliográficas.

Y por último el estudiante encontrara las actividades de aprendizaje, como ser ejercicios de tarea y autoevaluación (ver fig. 2.13).



Figura 2.13: Pantalla que muestra las actividades de aprendizaje al final de cada tema.

La figura 2.14 muestra un ejemplo de una pregunta de la autoevaluación de selección múltiple.

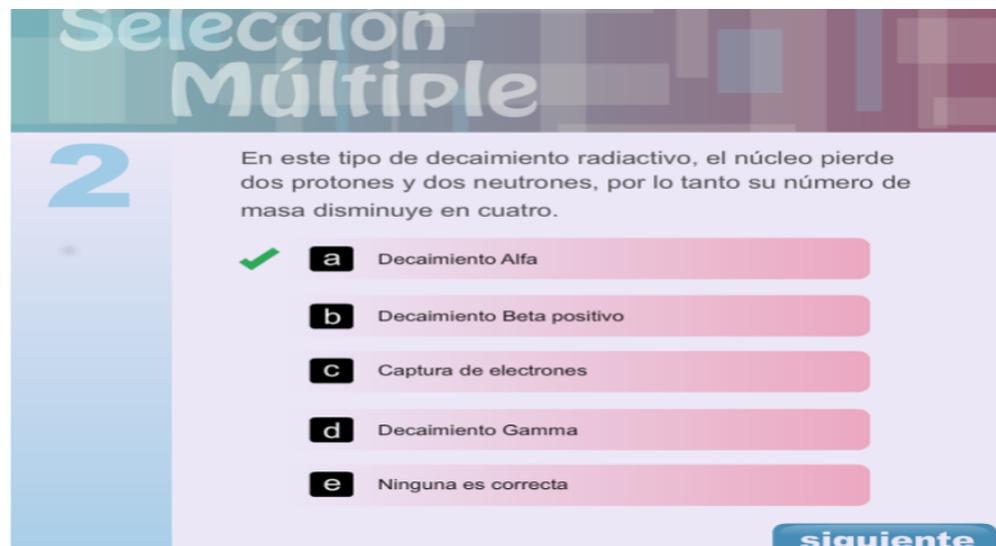


Figura 2.14: Pantalla que muestra una pregunta de la autoevaluación del tema de radiactividad.

Lo mostrado anteriormente forma parte de la clase en línea y algunas de las actividades y recursos que se desarrollaron con el fin de cumplir con los objetivos propuestos al inicio de cada tema.

Además de lo anterior el curso en línea cuenta con diferentes foros, donde los estudiantes pueden compartir y socializar entre ellos y además hacer consultas académicas sobre la clase.

- **Foro de presentación:** Aquí los alumnos podrán presentarse y hablarnos acerca de cada uno de ellos.
- **Cafetería:** Aquí los alumnos podrán conversar entre sí para que se conozcan y compartan experiencias, aquí no se deberán abordar temas académicos.
- **Foro de consultas académicas:** En este foro los alumnos podrán exponer dudas y problemas que tenga respecto a la plataforma o actividades de aprendizaje de la asignatura.

Además de los distintos foros para comunicación entre los estudiantes y el tutor, el estudiante encontrara en cada unidad las diferentes actividades de evaluación como ser guías de ejercicios y el respectivo examen por cada unidad. A continuación se muestra una captura de pantalla, donde se puede observar los diferentes foros y las diferentes actividades de evaluación.

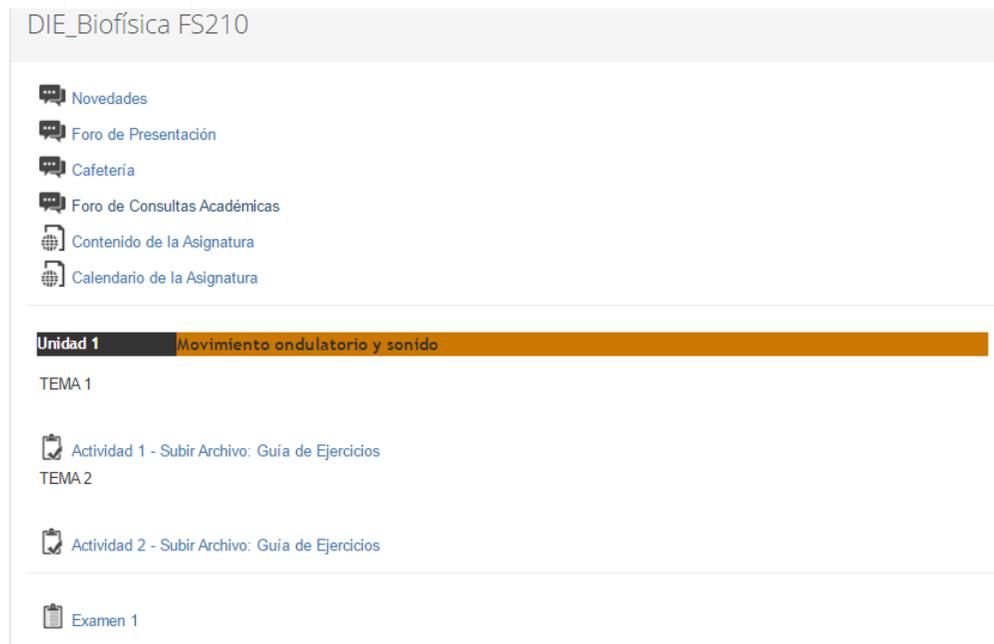


Figura 2.15: Pantalla que muestra los diferentes foros y las actividades de evaluación de la unidad 1.

3. VIDEOS EDUCATIVOS PARA LA CLASE DE BIOFÍSICA

3.1. Introducción

En general la enseñanza de la Física a nivel universitario supone un gran desafío, teniendo en cuenta el carácter complejo de la clase para la mayoría de los alumnos y también las grandes brechas existentes entre los intereses de los alumnos y los contenidos que debemos enseñarles. Como es el caso de los estudiantes del área de la salud, que esperan que se les hable más de conceptos y fenómenos aplicados a su área de estudio, más que ecuaciones y definiciones teóricas.

Además, en nuestro contexto, la enseñanza de la Física se produce en general una desvinculación con la realidad, ya que como catedráticos del área nos basamos fundamentalmente en aspectos teóricos y por ello la Física se enseña mayoritariamente usando un marcador y una pizarra de formica, olvidando de esta manera que es un área del conocimiento que se basa en la explicación de fenómenos y por lo tanto de apoyarse en experiencias que muestren dichos fenómenos naturales que se interesa explicar, y no es suficiente con describir oralmente a través del uso de ecuaciones dichos fenómenos.

Por otro lado, las dificultades en el aprendizaje de la Física, son acarreadas desde el nivel secundario hasta los niveles universitarios, por tal razón la idea de poner en práctica nuevas estrategias de aprendizaje es una inquietud permanente de los docentes del área de física y en nuestro caso del área de la salud para propiciar aprendizajes significativos en los alumnos de conceptos y fenómenos que más adelante aplicaran de manera directa o indirecta en su área de estudio.

Teniendo en cuenta lo anterior, surge la idea de poner en práctica la estrategia de “videos educativos para la clase de Biofísica” como parte de una metodología para el aprendizaje de la Física para los estudiantes del área de la salud. Para solucionar en parte lo que anteriormente se ha mencionado, se han grabado videos de diferentes conceptos y fenómenos físicos del área de ondas y sonido, electricidad, y algunos fenómenos y tecnologías de la Física Mod-

erna como el LASER y decaimientos radiactivos, que son de mucha aplicación en el área de la salud actual. Y a lo anterior también podemos sumar la resolución de problemas prácticos de dichos temas.

Lo anterior es importante, ya que el estudiante aumenta considerablemente su poder de comprensión a través de los videos, ya sea que muestren un fenómeno físico o la resolución de un problema práctico, y sobre esta base se desarrolla la construcción de la Física como un área que se basa en fenómenos que tienen una consistencia y una lógica a seguir en la resolución de los problemas prácticos.

3.2. Metodología

El trabajo de la elaboración de los vídeos está dirigido a los estudiantes de la clase de Biofísica en su versión en línea, estos vídeos fueron grabados bajo la supervisión del personal de la Dirección de Innovación Educativa (DIE) de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH).

La elaboración de estos vídeos supone abordar diferentes temas del contenido de la clase de Biofísica como los son:

1. Características y propiedades de las ondas
2. Intensidad y nivel de intensidad del sonido
3. Efecto Doppler
4. Reflexión, refracción y reflexión interna total
5. El ojo humano y defectos de la visión
6. Fuerza, campo y potencial eléctrico
7. Capacitancia y resistencia eléctrica
8. Efecto fotoeléctrico y efecto Compton
9. El LASER y decaimientos radiactivos

De los temas anteriores, en total se pudieron elaborar 15 videos, los cuales se dividen en dos clases, videos que explican un fenómeno físico y videos que explican la resolución de un problema práctico. El proceso que se siguió en la elaboración de los videos, comenzó con la elaboración de los guiones de dichos vídeos, los cuales fueron elaborados por los expertos en

el contenido en este caso los docentes que imparten la clase.

La elaboración de los guiones significó un reto, ya que no se tenía ninguna experiencia en la elaboración de este tipo de material por parte de los docentes, ya que además de ir explicando un problema práctico o un fenómeno físico había que llevar el tiempo aproximado que tomaría dicha actividad. La duración de los vídeos variaba entre 3 y hasta 8 minutos en lo que es los guiones. A continuación un ejemplo del encabezado de un guion audiovisual, del video del ojo humano.

GUIÓN AUDIOVISUAL				
ASIGNATURA:	Biofísica			
TÍTULO DEL VIDEO:	El ojo humano			
AUTORES:	Herson Álvarez			
OBJETIVOS DIDÁCTICOS DE APRENDIZAJE:	-Mostrar la anatomía del ojo humano. -Describir el funcionamiento óptico del ojo.			
DURACIÓN:	2:07 minutos.			
DIRIGIDO A:	Estudiantes de las ciencias de la salud que desean comprender el funcionamiento del ojo humano.			
DESCRIPCIÓN:	En este video se podrá observar las diferentes partes que componen el ojo humano y como es el funcionamiento para la formación de las imágenes.			
PALABRAS CLAVE:	Ojo humano, anatomía del ojo, funcionamiento del ojo.			
MODELO DE VIDEO A UTILIZAR:	Contenido teórico.			
DURACIÓN/ TIEMPO	TOMA	IMAGEN	SONIDO	REQUERIMIENTOS Y OBSERVACIONES
00:00:00-00:00:30	001	Se observa la imagen de un ojo humano, como la que se muestra a continuación:	Voz en off (locución): Hola, bienvenidos, espero todos estén pasando un muy buen día, hoy veremos las partes del ojo humano y su funcionamiento para la formación de imágenes. El ojo humano recuerda una cámara fotográfica en su estructura básica, pero tiene el ojo humano tiene una mayor complejidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Imagen del ojo humano. - Locutor - Música ambiental

Figura 3.1: Ejemplo del encabezado de un guión audiovisual

La duración de la elaboración de los 15 guiones fue de aproximadamente unos cuatro meses. Y luego de la revisión, se procedió a la etapa de grabación de dichos vídeos, que tomo aproximadamente un mes y medio. Para la elaboración de los vídeos se requirió de nuevo a los expertos en contenido para poder explicar los fenómenos físicos y la resolución de problemas, en este caso realice la grabación de la mitad de los vídeos y para la otra mitad contamos con la colaboración de otro compañero de la Escuela de Física, el Lic. Ramón Chávez.

Una vez finalizada la etapa de grabación, el personal de la DIE, procedió a la edición de los vídeos para que quedarán listos para el uso en la clase de Biofísica. A continuación

se muestra la lista de vídeos y sus respectivos enlaces en youtube que serán puestos en la versión en línea de clase de biofísica.

No.	Nombre	Enlace a youtube
1	Capacitancia	https://youtu.be/ULfT9Txa0eo
2	Características de las ondas	https://youtu.be/vzg4Yhr33MU
3	Circuitos Revistivos	https://youtu.be/wJtYBVY73mc
4	Defectos de la visión	https://youtu.be/8cFozoGa7qM
5	Efecto Doppler	https://youtu.be/_jsJWB1NuNw
6	Efecto fotoeléctrico	https://youtu.be/05cTL3p1Xp4
7	Fuerza y campo eléctrico	https://youtu.be/qbogX3mRE6c
8	Láser	https://youtu.be/fFaqWFloE74
9	Lentes convergentes	https://youtu.be/gw9_SYgUwWs
10	Nivel de intensidad	https://youtu.be/26rfGWcn_6w
11	Ojo humano	https://youtu.be/2vBjrWKvVEU
12	Potencial eléctrico	https://youtu.be/aLtiAVanIAQ
13	Propiedades de las ondas	https://youtu.be/0GZewTYh19I
14	Radiactividad	https://youtu.be/Da0dgPu_d1M
15	Refracción y reflexión de la luz	https://youtu.be/k25ha2wJe_s

Cuadro 3.1: Lista de videos

Como se mencionó anteriormente se realizaron dos tipos de videos, videos que explican un fenómeno físico y vídeos que explican la resolución de un problema práctico. A continuación se muestra la captura de pantalla de un video donde se explica un fenómeno físico como es el de radiactividad.

Ahora se muestra la captura de pantalla de un vídeo en el cual se desarrolla la resolución de un problema práctico de intensidad y nivel de intensidad del sonido. En las figuras 3.2 y 3.3 de la siguiente página se muestran las capturas de pantalla mencionadas anteriormente.

3.3. Conclusiones

La aparición de las computadoras y el internet, han venido a cambiar los viejos paradigmas en la enseñanza de la Física, y el uso de manera eficiente de estas herramientas en la docencia posibilita mostrar directamente en el aula de clases o en una clase en línea como es el caso de estudio, la relación de los conocimientos teóricos con la realidad, lo cual constituye un valioso recurso en la enseñanza, especialmente en aquellas materias que tienen un carácter experimental como es el caso de la Física.

En el caso particular de los estudiantes de la clase de Biofísica podrán relacionar a través de los vídeos conceptos físicos aplicados a su área de estudio, usando este tipo de herramientas

tecnológicas como lo son los vídeos tendrán la capacidad de comprender mejor fenómenos físicos que no son fáciles de entender en el aula de clases y además la resolución paso a paso de problemas prácticos que tanta dificultad tienen los alumnos para resolver, y esto lo logran con la tecnología que ya están familiarizados a utilizar en la búsqueda de información como lo es la plataforma de youtube.

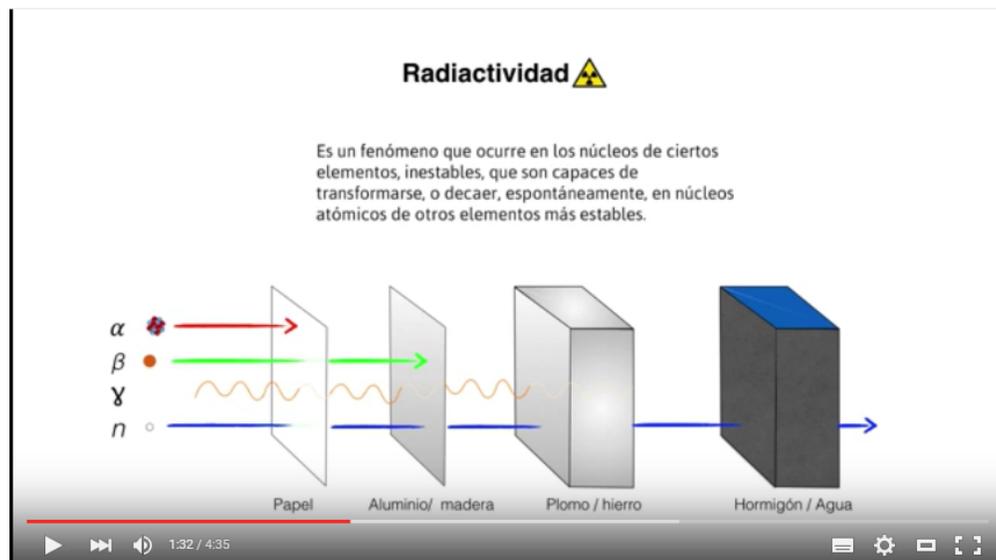


Figura 3.2: Captura de pantalla del video de radiactividad.

Intensidad y Nivel de Intensidad del sonido

A una distancia de 12 m desde una fuente puntual, el nivel de intensidad es de 70 dB.
¿A qué distancia desde la fuente el nivel de intensidad será de 40 dB?

Handwritten calculations:

$$I = I_0 \times 10^{\beta/10} ; I_0 = 1 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2}$$

$$\beta_1 = 70 \text{ dB} \rightarrow I_1 = (1 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2}) \times 10^{70/10}$$

$$I_1 = 1 \times 10^{-12} \frac{W}{m^2} \times 10^7$$

$$I_1 = 1 \times 10^{-5} \frac{W}{m^2}$$

Video player controls: 3:20 / 6:59

Figura 3.3: Captura de pantalla del video de intensidad y nivel de intensidad del sonido.

4. DECAIMIENTO RADIOACTIVO DEL ESTRONCIO-90.

4.1. Introducción

El fenómeno de la radiactividad fue descubierto casualmente por Henri Becquerel en 1896. Estudiaba los fenómenos de fluorescencia y fosforescencia, para lo cual colocaba un cristal de Pechblenda, mineral que contiene uranio, encima de una placa fotográfica envuelta en papel negro, cuando desenvolvía la placa la encontraba velada, hecho que atribuía a la fosforescencia del cristal. La única explicación era que la sal de uranio emitía radiación muy penetrante.

Marie Curie junto a su esposo Pierre Curie, empezaron a estudiar el raro fenómeno que había descubierto Becquerel. Demostraron que la radiactividad no era resultado de una reacción química, sino una propiedad elemental del átomo. El fenómeno de la radiactividad era característico de los núcleos de los átomos. En 1898 descubre dos nuevas sustancias radiactivas: el radio y el polonio, mucho más activas que el uranio.

Pierre Curie probó el radio sobre su piel, y el resultado fue una quemadura y una herida pronto el radio serviría para tratar tumores malignos. Era el comienzo de las aplicaciones médicas que Marie Curie daría a la radiactividad. En 1903 recibieron el premio nobel de física junto con Becquerel por el descubrimiento de la radiactividad natural. Los experimentos demostraron que existen tres tipos de radiación emitida por los isótopos radiactivos, que se le llamaron: alfa, beta y gamma.

Hoy en día algunos isótopos radiactivos pueden usarse para tratamiento médico, por lo general para condiciones cancerosas. Un ejemplo es el ^{60}Co que se usa para tratar cáncer, ya que dicho isótopo emite rayos gamma energéticos que destruye las células cancerosas del tumor. En una muestra de material radiactivo los núcleos no decaen todos a la vez, sino que lo hacen de forma aleatoria a una tasa característica. Es imposible decir exactamente cuándo decaerá un núcleo inestable particular. Sin embargo, lo que sí se determina es cuántos núcleos en una muestra decaerán durante un periodo de tiempo dado.

La **actividad** (R) de una muestra de un núclido radiactivo se define como el número de desintegraciones nucleares, o decaimientos por segundo.

$$R = -\frac{\Delta N}{\Delta t} \quad (4.1)$$

Donde N es el número de núcleos presentes en la muestra. El signo menos en la ecuación anterior indica que N disminuye con el tiempo. λ (tiempo⁻¹) se le llama constante de decaimiento y es propia de cada elemento radiactivo.

La forma en que disminuye en el tiempo el número de núcleos N es de forma exponencial, entonces para el número de núcleos restantes (o que aún no decaen) en un tiempo t en comparación con el número en $t = 0$, está dado por la siguiente ecuación:

$$N = N_0 e^{-\lambda(t-t_0)} \quad (4.2)$$

Aquí, N_0 representa el número inicial de núcleos presentes en $t_0 = 0$. La tasa de decaimiento de un núcleo se expresa comúnmente en términos de su vida media. La **vida media** ($T_{1/2}$) se define como el tiempo que tardan en decaer la mitad de los núcleos radiactivos en una muestra. Cuando $t = t_{1/2}$, entonces $N/N_0 = 1/2$. Tomando en cuenta esto para la ecuación anterior se llega a lo siguiente:

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0.693}{\lambda} \quad (4.3)$$

El concepto de vida media es importante en las aplicaciones médicas, por ejemplo cuando se usan isotopos para el diagnóstico médico como el yodo-131 usado para probar la actividad de la glándula tiroides.

4.2. Configuración experimental

A. Medidor ST-160 nuclear en LAB STATION SPECTRUM TECHNIQUES

Para poder realizar las mediciones de la muestra radiactiva, se utilizará un medidor SPECTRUM TECHNIQUES ST-160, el cual tiene una cavidad donde se encuentra el detector de radiación y bajo esta cavidad se colocan las muestras radiactivas, placas de diferentes materiales como plomo y plástica de diferentes espesores. En la siguiente figura se ilustra el medidor en mención.



Figura 4.1: Medidor SPECTRUM TECHNIQUES ST-160

B. Procedimiento de configuración y realización de mediciones con el medidor ST-160 NUCLEAR LAB STATION SPETRUM TECHNIQUES

Se requiere realizar mediciones de conteos por minuto, para simular el tiempo de decaimiento de la muestra radiactiva, se usaran varias placas de plomo para atenuar la radiación emitida por la muestra y donde cada placa de plomo representará un tiempo transcurrido. A continuación se detalla el procedimiento a seguir para poder realizar la medición de los conteos.

- a) Conectar el medidor ST-160 a una fuente de voltaje (tomacorriente) de 110 v.
- b) Encender el medidor ST-160.
- c) En el medidor ST-160 se observará una serie de botones (COUNT, STOP, H.V., TIME, UP, DOWN), además de una pequeña pantalla, como se muestra en la figura 2, con los cuales se hace una programación del medidor.
 - Primero se presiona el botón con las siglas H.V. (High Voltage), luego se presiona el botón UP seguidamente hasta llegar a 460, presionamos nuevamente H.V. Con lo anterior se configura el voltaje con el que trabajará el medidor para realizar las mediciones.
 - Luego se presiona el botón TIME, después se presiona UP hasta llegar a 20. Finalmente se presiona dos veces el botón TIME. Con lo anterior configuramos el tiempo con se realizará los conteos de la muestra, que para este caso serían 20

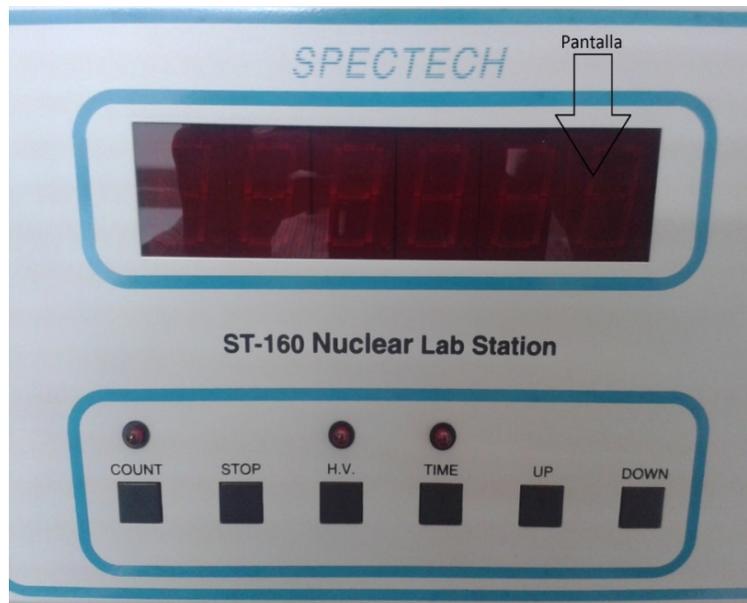


Figura 4.2: Fotografía donde ilustra la pantalla y serie de botones para programar el medidor.

segundos. Con lo anterior ya se tiene configurado el medidor ST-160; cada vez que se presione el botón COUNT este se detendrá pasados 20 segundos y mostrara en pantalla el dato de conteos (núcleos/segundo). Al volver a presionar el botón COUNT, el medidor vuelve a arrojar los conteos desde cero. De esta manera se presiona dicho botón cada vez que desee una medición.

- d) Después de la configuración del medidor se coloca dentro de la cavidad del medidor una pastilla radiactiva de ^{90}Sr , en la segunda ranura (de abajo hacia arriba).
- e) Luego se mide la cantidad de conteos sin placa entre el medidor y la pastilla radiactiva; conteos para un tiempo igual a cero. Se realizaran 5 mediciones y luego de calculará el promedio. Hay que tener en cuenta que hay que esperar dos minutos después de cada medición para que el medidor pueda realizar los conteos de manera correcta.
- f) Una vez realizadas las mediciones sin ninguna placa, se toman 4 placas del mismo número, y se colocara una placa en la ranura que está arriba de la muestra de estroncio y realizar de nuevo 5 mediciones.
- g) Colocar de nuevo otra placa arriba de la placa indicada en el inciso f), realizar 5 mediciones.
- h) Poner la tercera placa encima de las anteriores, realizar 5 mediciones. Poner la última placa en la última ranura (la de arriba) y realizar otra vez 5 mediciones.

- i) Como se mencionó en los incisos anteriores se realizarán 5 mediciones para cada placa y luego se calculará el promedio de cada una de las mediciones. Y se anotaron los datos en la tabla no. 1.
- j) No olvidar esperar 2 minutos cada vez que agregue una placa para realizar mediciones como se mencionó en el inciso e).
- k) Una vez tomados los datos se apaga el equipo y se realizan los cálculos respectivos.

4.3. Datos Experimentales

En el almacén de equipo de la Escuela de Física de la UNAH, se tienen cuatro estaciones de trabajo ST-160. Se realizaron las mediciones en las cuatro estaciones que se listan por su número de inventario y se obtuvieron los siguientes datos.

Mediciones	1	2	3	4	5	Promedio
Sin placa	12938	11570	11686	12737	11604	12107
Placa 1	1409	813	806	558	797	876.6
Placa 2	395	1281	857	334	954	764.2
Placa 3	735	1050	745	331	1386	849.4
Placa 4	579	1137	685	741	580	744.4

Cuadro 4.1: Mediciones para modulo con número de inventario 88990, con placa de plomo código no. 8 de 0.032 de 1120 mg/cm^2 .

Mediciones	1	2	3	4	5	Promedio
Sin placa	711618	711156	710893	710772	710461	710980
Placa 1	2647	2983	3426	3163	2535	2950.8
Placa 1	2995	3533	2076	2351	2855	2762
Placa 3	2562	1329	1902	2148	2787	2145.6
Placa 4	2472	3773	1106	3185	3623	2831.8

Cuadro 4.2: Mediciones para el modulo con número de inventario 86966, con placa de plomo código no. 9 de 0.064 de 2066 mg/cm^2 .

Mediciones	1	2	3	4	5	Promedio
Sin placa	15838	14571	13812	16580	14848	15129.8
Placa 1	804	515	671	893	1029	782.4
Placa 1	549	934	873	232	604	638.4
Placa 3	499	846	1218	473	528	712.8
Placa 4	930	922	871	1169	737	925.8

Cuadro 4.3: Mediciones para el modulo con número de inventario 86198, con placa de plomo código no. 10 de 0.125 de 3448 mg/cm^2 .

Mediciones	1	2	3	4	5	Promedio
Sin placa	6020	5672	5970	6656	6063	6076.2
Placa 1	230	195	350	243	379	279.4
Placa 2	209	238	230	270	161	221.6
Placa 3	246	256	178	265	342	257.4
Placa 4	310	256	220	293	312	278.2

Cuadro 4.4: Mediciones para el modulo con número de inventario 88891, con placa de plomo código no. 11 de 0.250 de 7367 mg/cm^2 .

4.4. Análisis de Datos Experimentales

Con los datos obtenidos en los diferentes módulos, se procede a calcular el tiempo transcurrido, que simula cada una de las placas de plomo.

Utilizando la ecuación 4.2 se puede encontrar el tiempo que transcurre entre cada placa.

$$t = t_0 - \frac{1}{\lambda} \ln \left(\frac{N}{N_0} \right) \quad (4.4)$$

Como se puede ver en el despeje anterior, se necesitará la constante de decaimiento del Estroncio-90, que tiene una vida media de 28 años, según los datos de la pastilla utilizada en el experimento.

Los datos de tiempo que se calcularon son los siguientes:

Mediciones	Promedio	Tiempo en años
Sin placa	12107	0
Placa 1	876.6	109.088
Placa 2	764.2	114.79
Placa 3	849.4	110.4
Placa 4	744.4	115.88

Cuadro 4.5: Módulo 88990, con placa no. 8.

De la tabla anterior se puede calcular un promedio de 5.19 años entre placa.

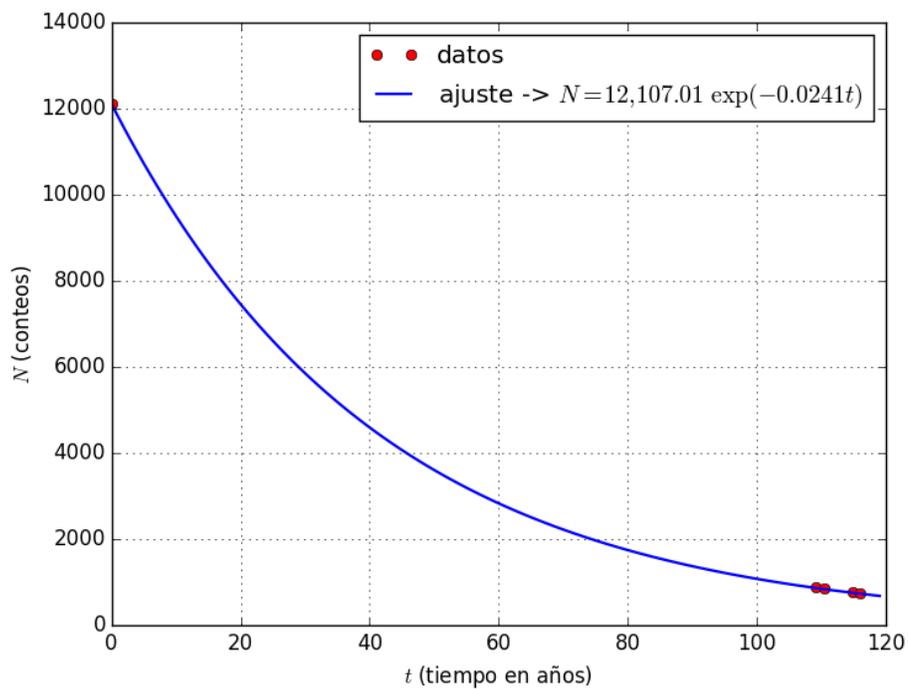


Figura 4.3: Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 88990 y placa no. 8 .

Mediciones	Promedio	Tiempo en años
Sin placa	710980	0
Placa 1	20950.8	227.88
Placa 2	2762	230.63
Placa 3	2145.6	241.12
Placa 4	2831.8	229.59

Cuadro 4.6: Módulo 86966, con placa no. 9.

De la tabla anterior se puede calcular un promedio de 8.26 años entre placa.

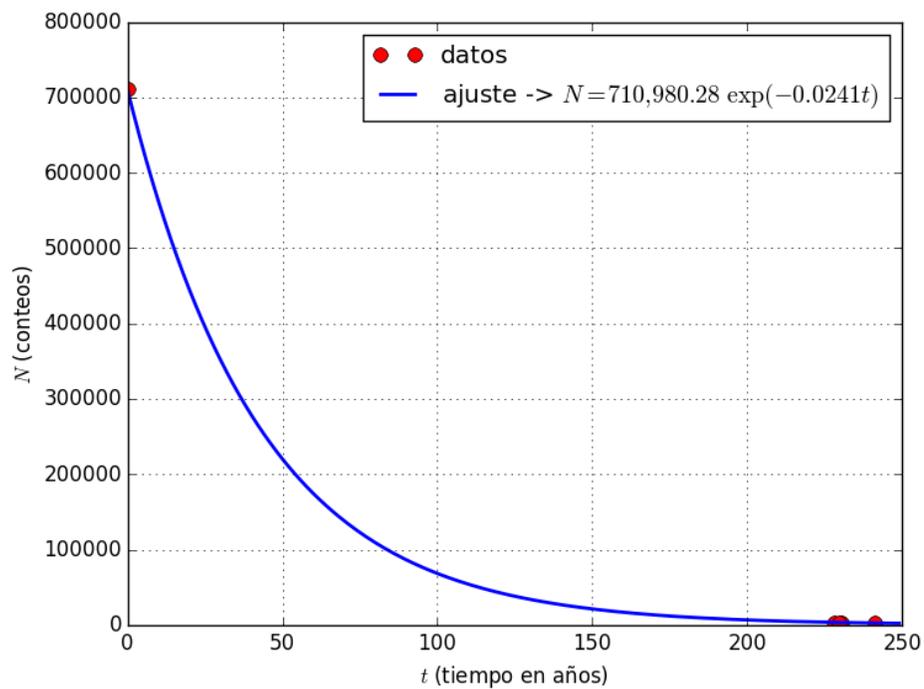


Figura 4.4: Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 86966 y placa no. 9.

De la tabla anterior se puede calcular un promedio de 7.96 años entre placa.

Mediciones	Promedio	Tiempo en años
Sin placa	15129.8	0
Placa 1	782.4	123.07
Placa 2	638.4	131.52
Placa 3	712.8	126.94
Placa 4	925.8	116.08

Cuadro 4.7: Módulo 86198, con placa no. 10.

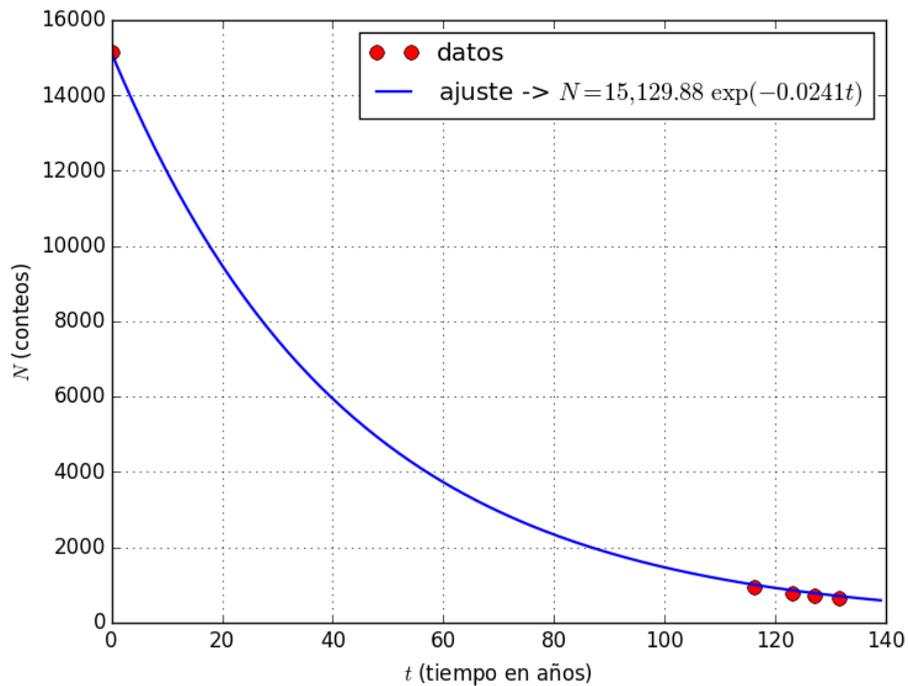


Figura 4.5: Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 869198 y placa no. 10.

Mediciones	Promedio	Tiempo en años
Sin placa	6076.2	0
Placa 1	279.4	127.95
Placa 2	221.6	137.58
Placa 3	257.4	131.36
Placa 4	278.2	128.13

Cuadro 4.8: Módulo 88891, con placa no. 11.

De la tabla anterior se puede calcular un promedio de 6.36 años entre placa.

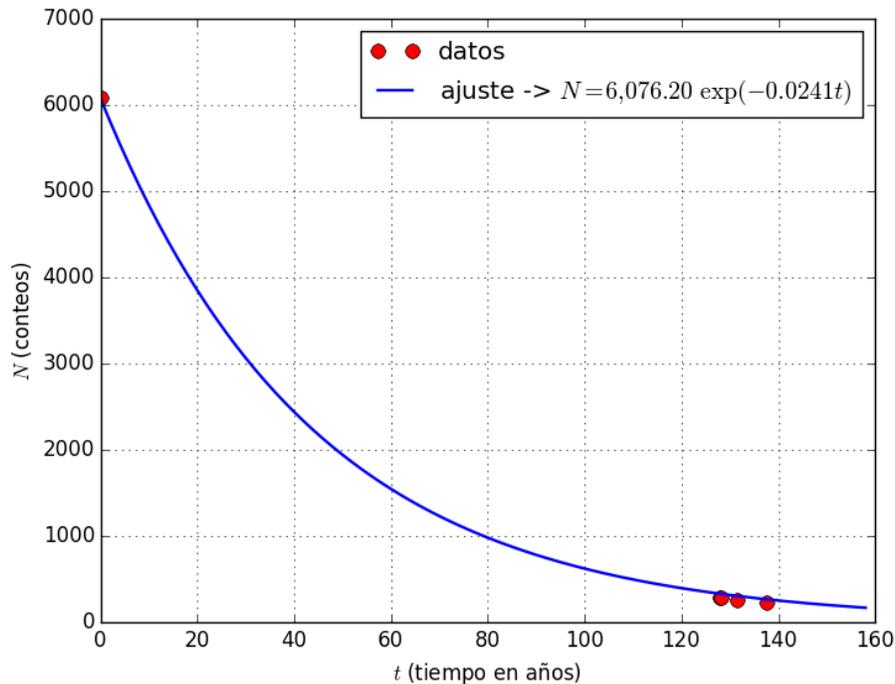


Figura 4.6: Gráfico de los conteos vs tiempo para el módulo 88891 y placa no. 11.

4.5. Ensayo del Experimento con los Estudiantes

Una vez realizadas las pruebas con los cuatro módulos mostrados anteriormente se procedió a realizar un ensayo del experimento con los estudiantes de la clase de Biofísica que estudian la carrera de medicina, lo anterior para apoyar la parte experimental de esa clase en los temas de física moderna, específicamente en la parte de decaimientos radiactivos, para que los estudiantes puedan comprender mejor este concepto, ya que actualmente, los decaimientos radiactivos tienen mucha aplicación en la parte de la medicina en la utilización de isótopos radiactivos para tratamientos contra el cáncer.

A los estudiantes se les entregó una guía del laboratorio experimental, en el cuál se realiza el mismo procedimiento que se explicó anteriormente en la configuración experimental.

Los estudiantes tomaron datos muy similares a los que se tomaron para la realización de este trabajo. A continuación (ver fig. 4.8) se muestra una fotografía de los datos tomados por uno de los grupos de estudiantes que fueron presentados en su reporte de laboratorio.



Figura 4.7: Estudiantes de la clase de Biofísica haciendo uso de los módulos en la práctica de decaimientos radiactivos.

N° de Mediciones	Placas	Conteos (Nucleos /segunda)		Conteos $\langle N \rangle$
1	Sin Placa	5874	5766	5820
2	1	201	318	262.4
3	2	144	197	243.2
4	3	242	270	209.4
5	4	186	179	191.2

Constante de Decaimiento:
 $\lambda = 2.48 \times 10^{-4} \text{ años}^{-1}$

N° de Medición	Placas	Conteos Promedios	Tiempo transcurrido (años)
1	Sin Placa	No - 5881.4	0
2	1	262.4	123.78
3	2	243.2	126.34
4	3	209.4	132.38
5	4	191.2	136.04

Figura 4.8: Datos tomados en el laboratorio.

4.6. Conclusiones

- Se logró elaborar un experimento de decaimiento radiactivo del estroncio-90, con el objetivo de que fuera aplicado a los estudiantes de la clase de Biofísica de la Escuela de Física de la UNAH, para que dichos estudiantes puedan comprender de mejor manera

conceptos como decaimiento radiactivo y vida media que son tan importantes y que tienen mucha aplicación en el área de la medicina moderna.

- También se consiguió darle un uso a los módulos utilizados en la práctica experimental, ya que desde que fueron adquiridos por la Escuela de Física, no se les había dado un uso para realizar una práctica de laboratorio y que fuera orientada al área de la salud.
- A través de los datos experimentales tomados de cada módulo y los cuales fueron graficados, se puede observar que el decaimiento radiactivo tiene el patrón de una exponencial decreciente, que es uno de los conceptos fundamentales que los estudiantes deben aprender en esta práctica de laboratorio.

5. MEDICIÓN DEL GROSOR DEL CABELLO HUMANO USANDO LA DIFRACCIÓN DE FRAUNHOFER

5.1. Introducción

En esta práctica se utilizará el fenómeno de la difracción de Fraunhofer, para poder medir el grosor de un cabello humano, para lo cual se utilizará un puntero laser como fuente de luz monocromática para poder realizar la experiencia.

En este experimento los estudiantes deberán tener muy claro algunos conceptos vistos en clases como son la interferencia y difracción.

Interferencia

Es la combinación por posición de dos o más frentes de onda que se encuentran en un punto en el espacio. La interferencia constructiva se produce, cuando dos ondas o pulsos se encuentran y la amplitud de la onda resultante es mayor que la amplitud de las ondas individuales (ver fig. 5.1).

En la interferencia destructiva se produce lo contrario a la interferencia constructiva, la amplitud de la onda resultante es menor que la amplitud de la ondas individuales (ver fig. 5.2).

Para que el fenómeno de interferencia se produzca se debe cumplir lo siguiente:

- Las fuentes de onda deben ser coherentes, o sea, deben mantener fases constantes entre sí.
- Las fuentes deben ser monocromáticas, o sea, deben tener una única longitud de onda, como los punteros laser.

El enfoque de este trabajo estará centrado en la interferencia constructiva.

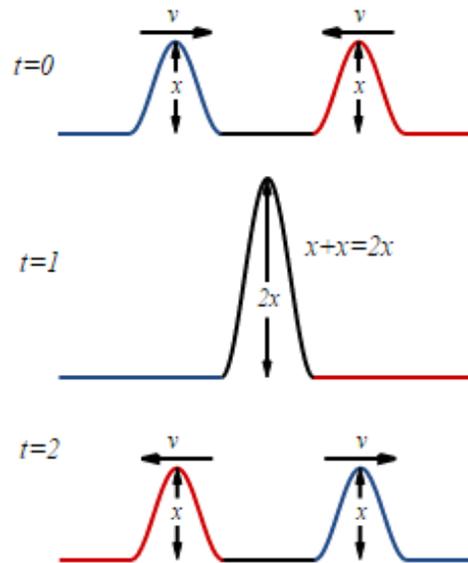


Figura 5.1: Interferencia constructiva. Tomada de Wikimedia

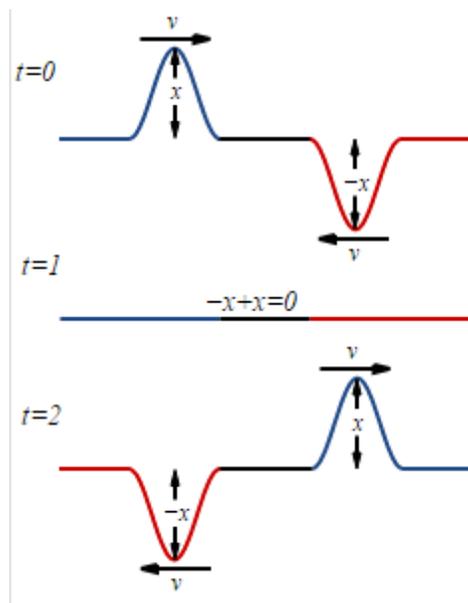


Figura 5.2: Interferencia destructiva. Tomada de Wikimedia

Difracción

Es la desviación que sufren las ondas alrededor de los bordes que se producen cuando un frente de onda es obstruido por algún obstáculo, en el caso de este trabajo el obstáculo sería el cabello humano. Según el principio de Huygens un frente de onda se puede visualizar

como una sucesión de emisores puntuales, que reemiten la onda al oscilar en respuesta a ella contribuyen así a su propagación. Aunque cada oscilador individual genera una onda esférica, la interferencia de todas ellas da lugar a una onda plana que viaja en la misma dirección que la onda inicial.

Cuando el frente de onda encuentra un obstáculo los emisores correspondientes al extremo del frente de onda obstruido no tiene otros emisores que interfieran con las ondas que ellos generan y estas se aproximan a ondas esféricas y cilíndricas. Como consecuencia, al adoptar el frente de onda una forma redondeada en donde fue recortado, la dirección de propagación de la onda cambia.

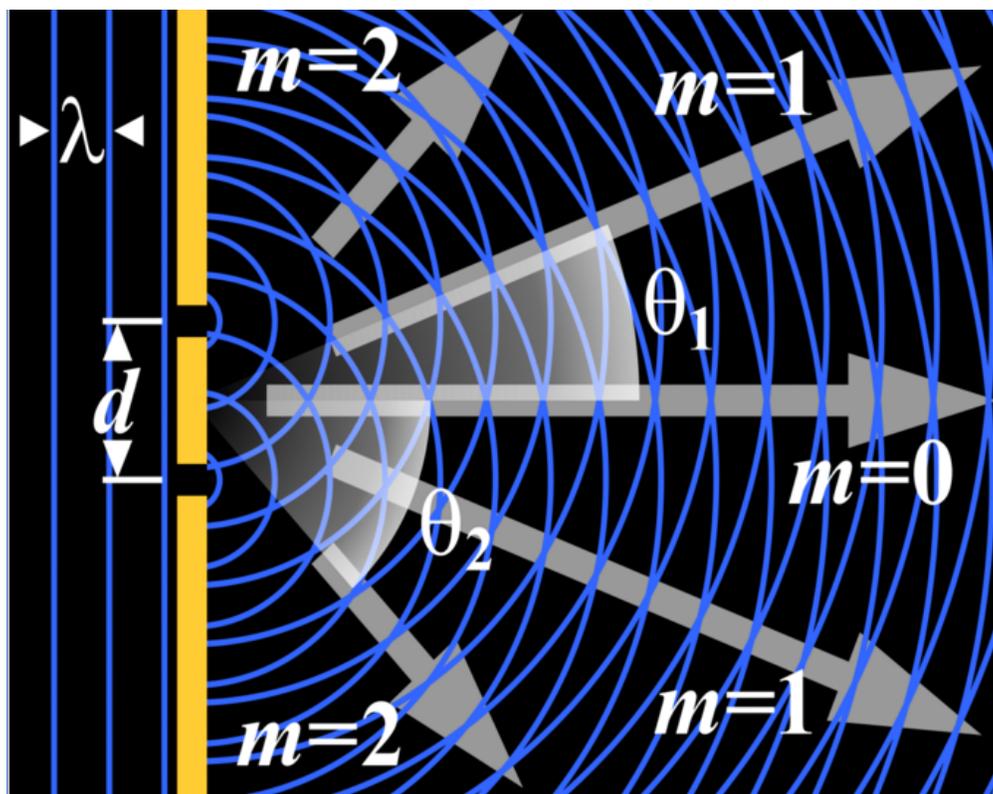


Figura 5.3: Difracción de una onda. Tomado de wikimedia

Geometría de la Difracción de Fraunhofer

Con un análisis sencillo de funciones trigonométricas se puede deducir las siguientes ecuaciones que se pueden observar en la figura anterior.

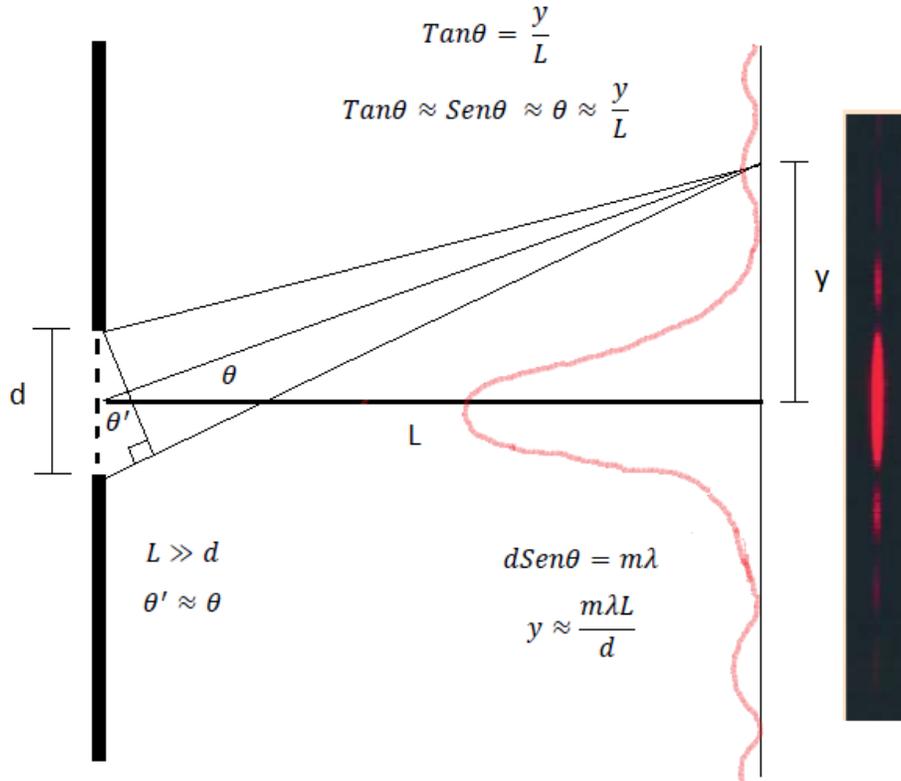


Figura 5.4: Geometría de la difracción de la luz de un puntero láser. (Herson Álvarez)

$$d \sin(\theta) = m\lambda \quad \text{para} \quad m = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3 \dots \quad (5.1)$$

$$\tan(\theta) = \frac{y}{L} \quad \implies \quad y = L \tan(\theta) \quad (5.2)$$

Despejando para y , queda la siguiente ecuación.

$$y = L \left(\frac{m\lambda}{d} \right) \quad (5.3)$$

Válida para ángulos pequeños, donde:

L : distancia del cabello humano a la pantalla.

m : enumeración de los puntos de luz formados en la pantalla, tomados desde el punto origen que se define.

λ : longitud de onda de la luz del láser.

d : longitud del obstáculo, para el caso de estudio, el grosor del cabello humano.

El trabajo que se presenta está orientado a los alumnos de la clase de Biofísica, con lo que se pretende aplicar los conceptos anteriormente mencionados, en la práctica experimental. Algunas de las aplicaciones que se pueden mencionar, es la difracción de rayos X, que se usa como método para explotar la naturaleza de los cristales y otros materiales con estructura periódica. Esta técnica se utilizó para intentar descubrir la estructura del ADN.

Cuando hay cuerpos extraños en un organismo, se utiliza la difracción e interferencia para determinar muchos factores de dicho cuerpo, como su tamaño, su ubicación y su estructura exacta. No solamente sirve para observar cuerpos extraños, sino también, para observar y estudiar cualquier cuerpo (órganos, tejido, etc.) dentro de un organismo.

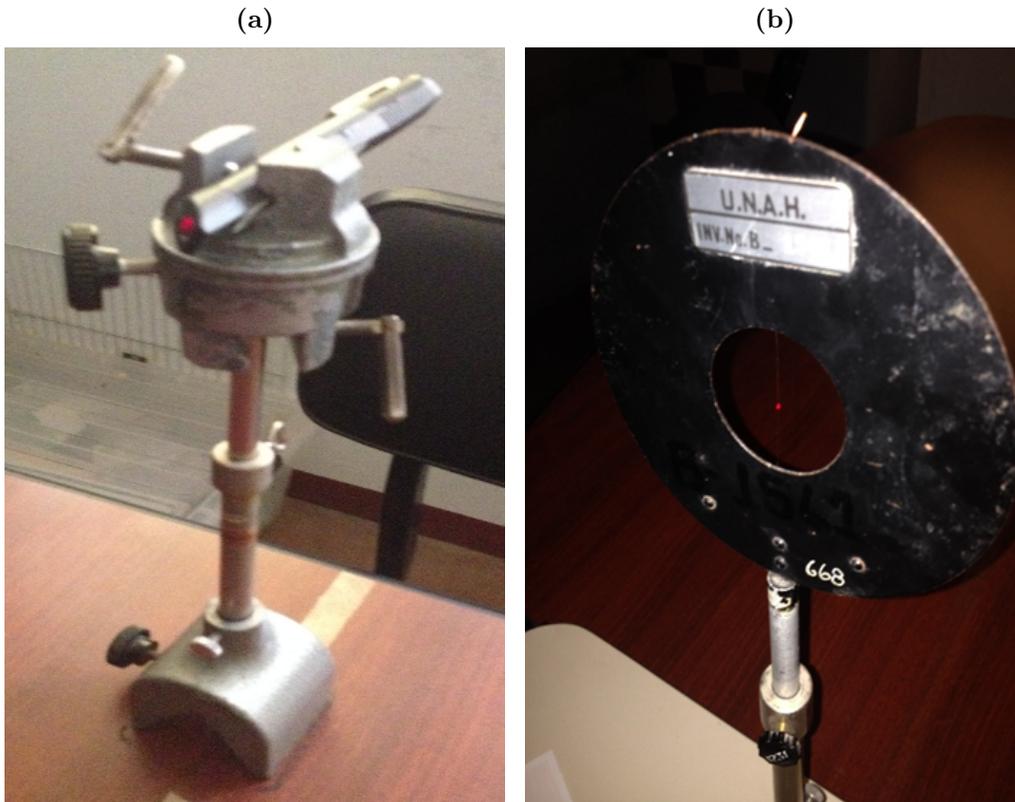
5.2. Metodología

Para poder realizar este experimento, se necesitará el siguiente equipo y materiales:

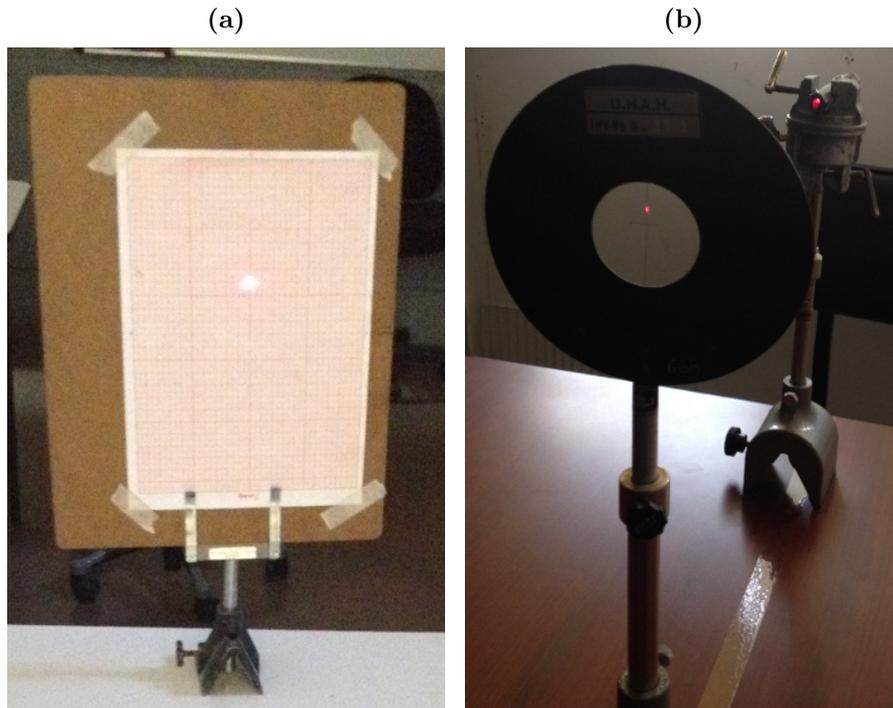
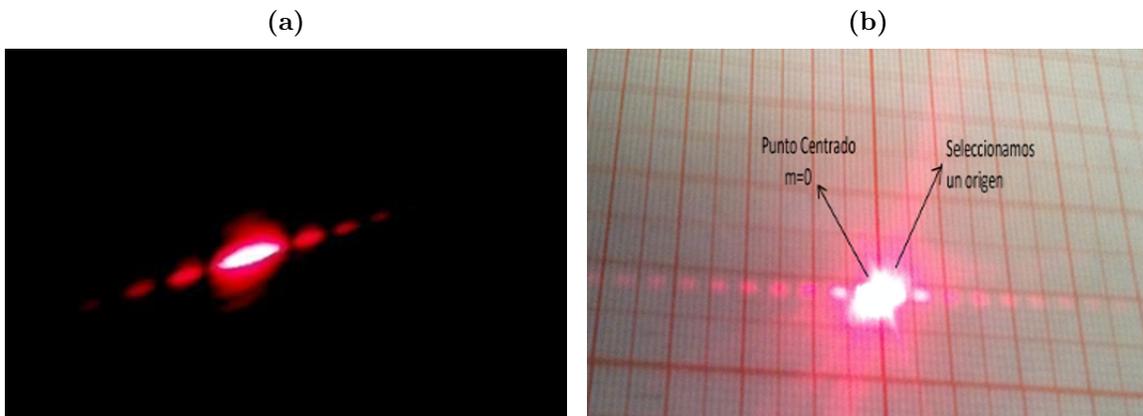
- Puntero láser
- Pantalla
- Papel milimetrado
- Metro
- Cinta Métrica
- Soportes para el láser, para la pantalla y el sujetador del cabello humano
- Cinta adhesiva

A contiución se muestran algunos componentes del montaje experimental

1. Para realizar el montaje, se coloca el láser sobre el soporte, así como el cabello y la pantalla, los tres bien alineados, de tal manera que el haz del láser pase a través del cabello como se muestra en la fotografía 4 y luego el haz incida sobre la pantalla con el papel milimetrado, el ambiente debe ser lo más oscuro posible para poder observar bien el fenómeno.
2. Con el montaje alineado, y con el haz de luz incidiendo en la pantalla, se producirá el efecto de difracción, en este caso la difracción de Fraunhofer, como se muestra en las fotografías siguientes.

Figura 5.5: (a) puntero láser y (b) cabello humano sobre soportes

3. Como se muestra en las fotografías anteriores, se puede observar el patrón de interferencia. Es muy importante que el punto $m = 0$, quede centrado en la pantalla, así se garantiza la simetría.
4. Luego se seleccionan tres longitudes L , o sea tres distancias diferentes desde el cabello hasta la pantalla, de modo que se puedan visualizar al menos los patrones $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$.
5. Para cada una de las longitudes L anteriores se miden las distancias Y_m en la pantalla correspondientes a cada punto $m = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \pm 4, \pm 5$ referentes todos a $m = 0$. Se debe observar simetría entre cada punto m .
6. Es necesario conocer la longitud de onda (λ) de la luz láser con la que se está trabajando, para luego hacer los cálculos correspondientes.

Figura 5.6: (a) Pantalla y (b) alineación del montaje**Figura 5.7:** (a) y (b) muestran el patrón de interferencia

A continuación (Cuadro 5.1) se muestra la tabla con los datos recogidos en el experimento.

Datos	λ (nm)	L (cm)	m	y (cm)	d (mm)	$\langle d \rangle$ (mm)	d_{teo} (mm)
1	650	204	+1	1	0.1132	0.1171	0.1
2			+2	2	0.1132		
3			+3	3	0.1132		
4			+4	4	0.1132		
5			+5	5	0.1132		
6		152.5	+1	0.8	0.1123		
7			+2	1.5	0.1132		
8			+3	2.2	0.1135		
9			+4	2.9	0.1136		
10			+5				
11		93	+1	0.4	0.1211		
12			+2	0.9	0.1243		
13			+3	1.3	0.1295		
14			+4	1.7	0.1222		
15			+5	2.1	0.1239		

Cuadro 5.1: Datos recogidos

Según los datos que se han podido investigar sobre el grosor del cabello humano, esto depende de diferentes factores como la edad, el sexo, la raza, etc. y el rango puede variar entre 0.06 a 0.1 *mm*.

Haciendo un pequeño cálculo del error, tomando como dato teórico de grosor 0.1 *mm* y el dato práctico encontrado 0.1171 *mm* :

$$\%E = \left(\frac{1 \times 10^{-4} \text{ m} - 1.171 \times 10^{-4} \text{ m}}{1 \times 10^{-4} \text{ m}} \right) \times 100 = 17.10 \% \quad (5.4)$$

A continuación (fig. 5.8 y 5.9) se muestran unas fotografías con algunos alumnos realizando la práctica de la medición del grosor del cabello humano.



Figura 5.8: Estudiantes con el montaje de la práctica del grosor del cabello humano.



Figura 5.9: Estudiantes tomando datos la práctica del grosor del cabello humano.

Los estudiantes tomaron datos muy similares a los que se tomaron para la realización de este trabajo. A continuación se muestra una fotografía de los datos tomados por uno de los grupos de estudiantes (fig. 5.10) que fueron presentados en su reporte de laboratorio.

Tablas y Cálculos.

Dato No.	λ (nm)	L(cm)	m	γ (cm)	d(μ m)	Δd (μ m)	d Etéreo.
1							
2			+1	0.6	79.8		
3			+2	1.2	79.8		
4		90	+3	1.7	89.49		
5			+4	2.2	87.05		
6			+5	2.5	95.76		
7			+1	0.6	79.30		80-90 μ m (Mujer)
8	532	83.8	+2	1	89.16	95.93	
9			+3	1.5	89.16		
10			+4	1.9	93.85		
11			+5	2.4	92.87		80-100 μ m (Hombre)
12			+1	0.4	114.38		
13			+2	0.7	130.72		
14		86	+3	1.3	105.58		
15			+4	1.7	107.65		
			+5	2	114.38		

Calculos : Grosor de Cabello "d"

$$\gamma = L \left(\frac{m\lambda}{d} \right) \Rightarrow d = L \left(\frac{m\lambda}{\gamma} \right)$$

$L_1(\text{cm}) = 90\text{cm}$
 $d_1 = L \left(\frac{m\lambda}{\gamma_1} \right)$
 $d_1 = 0.90\text{m} \left(\frac{10(532 \times 10^{-9}\text{m})}{8 \times 10^{-3}\text{m}} \right)$
 $d_1 = 7.98 \times 10^{-5}\text{m} = 79.84\mu\text{m}$

$d_2 = L \left(\frac{m\lambda}{\gamma_2} \right)$
 $d_2 = 0.90\text{m} \left(\frac{2(532 \times 10^{-9}\text{m})}{0.012\text{m}} \right)$
 $d_2 = 7.98 \times 10^{-5}\text{m} = 79.84\mu\text{m}$

$d_3 = L \left(\frac{m\lambda}{\gamma_3} \right)$
 $d_3 = 0.90\text{m} \left(\frac{3(532 \times 10^{-9}\text{m})}{0.017\text{m}} \right)$
 $d_3 = 84.49 \times 10^{-6}\text{m}$
 $= 84.49\mu\text{m}$

Figura 5.10: Datos tomados por los alumnos en el laboratorio.

De los datos tomados por los estudiantes se puede observar que son muy similares a los que fueron tomados para la realización de este trabajo, con cual se puede decir que los estudiantes realizaron la práctica de forma correcta. Realizando un cálculo de error de los datos de los estudiantes, ellos encontraron un promedio de $95.93 \mu\text{m}$ para el grosor del cabello humano con un laser de color verde de longitud de onda de 532 nm como se puede ver en la tabla de datos de la figura 5.10.

$$\%E = \left(\frac{1 \times 10^{-4} \text{ m} - 95.93 \times 10^{-6} \text{ m}}{1 \times 10^{-4} \text{ m}} \right) \times 100 = 4.07\% \quad (5.5)$$

Los alumnos encontraron un valor de $95.93 \mu\text{m}$, lo cual da un porcentaje de error del 4.07%, lo que nos indica que realizaron mediciones de forma correcta. Para esta última práctica con los alumnos se usaron dos punteros laser, uno de color verde de 532 nm y otro de color azul de 405 nm .



Figura 5.11: Punteros laser usados en la última práctica con los estudiantes.



Figura 5.12: Montaje experimental usando los dos punteros.

5.3. Conclusiones

- Se logró elaborar un experimento de la medición del grosor del cabello humano, con el objetivo de que fuera aplicado a los estudiantes de la clase de Biofísica de la Escuela de Física de la UNAH, para que dichos estudiantes puedan ver las aplicaciones de la difracción de la luz a través del uso de un puntero laser y de esta manera comprender de

mejor manera estos conceptos que son tan importantes y que tienen mucha aplicación en el área de la medicina moderna.

- A través de los datos experimentales se logró un porcentaje de error que variaba entre 4% a un 17.10%, lo cual da una idea bastante cercana a la realidad de la medición del grosor de un cabello humano.
- Los estudiantes se mostraron muy motivados al momento de realizar esta práctica experimental, y muestra de lo anterior es que tomaron muy buenos datos experimentales llegando a un porcentaje de error del 4%, lo cual nos indica que sería una buena práctica de laboratorio para ponerla como parte de los laboratorios de la asignatura de biofísica para medicina.

6. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se pretende dar diferentes herramientas para la enseñanza de la física, enfocado en la asignatura de Biofísica para la UNAH utilizando nuevas tecnologías, como ser el diseño de la clase de biofísica en línea, apoyados de videos monotemáticos de diferentes temas y resolución de problemas en los contenidos que se han identificado que son de mayor dificultad para los estudiantes de medicina en la asignatura de Biofísica.

Además de la implementación de nuevas prácticas de laboratorio para el área de la física moderna, como ser el temas de decaimientos radiactivos y el láser, que son de mucho uso en la medicina de hoy en día. En la implementación de dichos laboratorios se pudo observar la motivación general de los alumnos al aplicar sus conocimientos teóricos en una experiencia práctica de laboratorio, como en el caso de la práctica del decaimiento radiactivo del estroncio-90, donde los estudiantes pudieron observar a través de los módulos el decaimiento de dicho elemento radiactivo y tomar los datos y hacer gráficos que les ayuden a comprender mejor este concepto que es de mucha aplicación en la parte de radioterapia en el tratamiento del cáncer.

Otra aplicación importante es el Láser en la medicina, en diferentes áreas como la dermatología y la Óptica. Se pudo implementar una práctica de difracción del Láser, para medir el grosor de un cabello humano, a la cual se pudo ver mucha motivación por parte de los alumnos, donde pudieron aplicar conceptos de óptica de la difracción y la interferencia y además temas de física moderna a través del uso de un puntero láser, conociendo su longitud de onda.

La implementación de las herramientas y metodologías antes mencionadas, se puede lograr una mayor motivación por parte de los estudiantes, los cuales hacen más uso de la tecnología y poder lograr un gusto por el trabajo en el laboratorio con prácticas enfocadas al área de la medicina contemporánea.

Con lo anterior se pretende dejar poco a poco el enfoque tradicional de la enseñanza de la física, ya que se requiere que el conocimiento adquirido por los estudiantes sea funcional y con las menores deficiencias posibles.

En el caso de la física, que en su mayoría trata de la explicación de fenómenos, es muy

necesario la utilización de nuevas tecnologías para poder ilustrar estos fenómenos y no centrarse a un pizarrón para poder explicarlos.

El uso de videos para explicar fenómenos físicos, es una herramienta imprescindible en la enseñanza de la física, y además la resolución de problemas paso a paso, donde el estudiante puede parar y volver a reproducir el video, hasta que lo pueda comprender totalmente. Con lo que se ha mencionado en párrafos anteriores se propicia un incremento en la motivación de los estudiantes comprometiéndolos a un aprendizaje más activo, además de que puedan razonar y trabajar de forma activa con el fenómeno objeto de estudio que les permita confrontar sus deficiencias, hacer juicios y obtener conclusiones.

Y otro punto importante, es posibilitar el establecimiento de conexiones entre conceptos vistos en el aula de clases y el mundo real.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] SPECTECH- ST160 NUCLEAR LAB STATION. Operating and service Manual, 2009.
- [2] Dirección de Innovación Educativa, DIE. <http://unahdie.wordpress.com/%C2%BFque-es-la-die/>, 2010.
- [3] Gregorio Casamayor. *La formación On-Line: Una mirada integral sobre el e-learning, b-learning...* Graó, Barcelona, 2008.
- [4] Herman Cember and Thomas Johnson. *Introduction to Health Physics*. McGraw Hill, 4th edition, 2009.
- [5] Cesar Coll, Teresa Mauri, Elena Martin, Mariana Miras, and Javier Onrubia. *El constructivismo en el aula*. Graó, Barcelona, 1998.
- [6] Mario Coto, Luis Alcerro, and Edwin Malaverth. *Difraccion e Interferencia de la Luz. REF-UNAH*, 2014.
- [7] Miguel García Guerrero. El laboratorio de Química en microescala en las actividades experimentales.
- [8] Jeff Hecht. *Understanding Lasers*. John Wiley & Sons, New Jersey, 3 edition.
- [9] D. Hodson. Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, pages 299–313, 1994.
- [10] L. M. Huete. Espectroscopía por Resonancia Magnética (ERM) en Neurología, 2002.
- [11] Krane Kenneth. *Introductory Nuclear Physics*. John Wiley & Sons, 3rd edition.
- [12] C. Moodle. Comunidad Moodle. <http://moodle.org/stats/>, 2010.
- [13] R. Quezada. *Como Planear la Enseñanza Estratégica*. Limusa, 2001.
- [14] S. Ramirez. *Aplicación en Medicina de la Espectroscopía del Infrarrojo Cercano*. 2012.

- [15] R. A. Serway and Jr Jewett. *Naturaleza de la Luz y Leyes de la Óptica Geométrica, Física para Ciencias e Ingeniería*, volume 2. 7 edition.
- [16] R. A. Serway and Jr Jewett. *Naturaleza de la Luz y Leyes de la Óptica Geométrica, Física para Ciencias e Ingeniería*, volume 2. 7 edition.
- [17] D. Superior. Programa Oficial de la Clase de Biofísica, 2010.
- [18] S. Webb. *The Physics of Medical Imaging*. Taylor & Francis Group, New York.
- [19] J. Wilson, A. Buffa, B. Lou, and D. Giancoli. *Física para Ciencias e Ingeniería*. Pearson, 2 edition, 2006.