

REPOSITORIO ACADÉMICO DIGITAL INSTITUCIONAL

***Aplicación de los sistemas computacionales en los
equipos médicos***

Autor: María de los Ángeles Rosales Rodríguez

**Tesis presentada para obtener el título de:
Lic. En Sistemas Computacionales [sic]**

**Nombre del asesor:
Aldo Israel Sandoval Monroy**

Este documento está disponible para su consulta en el Repositorio Académico Digital Institucional de la Universidad Vasco de Quiroga, cuyo objetivo es integrar organizar, almacenar, preservar y difundir en formato digital la producción intelectual resultante de la actividad académica, científica e investigadora de los diferentes campus de la universidad, para beneficio de la comunidad universitaria.

Esta iniciativa está a cargo del Centro de Información y Documentación “Dr. Silvio Zavala” que lleva adelante las tareas de gestión y coordinación para la concreción de los objetivos planteados.

Esta Tesis se publica bajo licencia Creative Commons de tipo “Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada”, se permite su consulta siempre y cuando se mantenga el reconocimiento de sus autores, no se haga uso comercial de las obras derivadas.





“APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS COMPUTACIONALES

EN

EQUIPOS MÉDICOS”

**Tesis sometida a la Escuela
de Licenciatura en Sistemas Computacionales
de la Universidad Vasco de Quiroga**

**Para obtener el grado de
Licenciado en Sistemas Computacionales**

Presenta

María de los Ángeles Rosales Rodríguez

Morelia, Michoacán, México

Agosto del 2008



Misión

Formar personas integralmente, inspirados en el humanismo católico de Don Vasco de Quiroga para que sean agentes de cambio en beneficio de la sociedad

**UNIVERSIDAD
VASCO DE QUIROGA**

Lema:

"Educar en la Verdad"

ASUNTO: DICTAMEN

Morelia, Michoacán. Julio de 2008.

**C. M. I., SALVADOR ROJAS MURILLO; DIRECTOR GENERAL
DE LICENCIATURA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
P R E S E N T E**

Con el presente y en virtud de que los trabajos correspondientes a la asesoría de Tesis para la titulación de la alumna María de los Ángeles Rosales Rodríguez; han concluido, solicito a Ud., emitir el Dictamen correspondiente a la Tesis: "APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS COMPUTACIONALES EN EQUIPOS MÉDICOS"; trabajo que se desarrollo para obtener el grado de Licenciada en "Sistemas Computacionales"

Sin otro particular y en espera de respuesta satisfactoria. Aprovecho la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E



**M.C. ALDO ISRAEL SANDOVAL MONROY
DIRECTOR DE TESIS**



C. c. p. Archivo.
Minutario.
Interesado.

Dictamen

María de los Ángeles Rosales Rodríguez

ABSTRAC.

La Universidad Vasco de Quiroga, es la Institución en la cual se ha realizado la presente investigación " APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS COMPUTACIONALES EN EQUIPOS MÉDICOS "; conformando la base de la alumna María de los Ángeles Rosales Rodríguez para optar por el grado de Licenciada en Sistemas Computacionales, a través de la presente investigación.

Esta propuesta, es realizada en base al análisis de los campos de aplicación de la Medicina Cibernética, y su relación directa e indirecta con la Licenciatura en Sistemas Computacionales, en los hospitales que tienen la infraestructura más grande, en los aparatos tecnológicos que son usados principalmente en la medicina; el problema es determinar las dificultades a los que se enfrentan ambos profesionistas en el campo de aplicación de la vinculación entre la medicina y la tecnología; por tanto las variables usadas son principalmente la Medicina Cibernética y la Licenciatura en Sistemas Computacionales, y los sistemas en línea.

DEDICATORIA

Esta Tesis la dedico con todo cariño para todos y cada uno de los seres queridos que me acompañan y me acompañaron en este trayecto de mi vida.

AGRADECIMIENTOS ESPECIALES.

A Dios:

Por acompañarme y haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi vida; por darme una familia maravillosa, pero sobre todo por haberme dado la oportunidad de vivir cada instante y cada etapa de mi vida como hasta hoy día.

A mis papás (abuelitos) Manuel y Martha:

Por enseñarme el valor de la vida, por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, pero más que nada por su amor, cariño, ternura; por creer en mí, por ser unos padres maravillosos, llenos de vida y fortaleza, a los cuales agradezco todo lo que soy.

A mi mamá Marcela:

Por su apoyo, por su ejemplo de dedicación, perseverancia y constancia, por dedicarme su vida entera, por su amor y por el valor que me infunde para salir siempre adelante; pero lo más importante, se doy gracias de nuevo a Dios por que me dio el regalo más hermosos de la vida, haberme mandado con la mujer más divina que hay, si eres tú Mi Madre...

A mis tíos Alejandro, Manuel, Armando y Federico:

Por acompañarme y estar siempre conmigo, por formar parte importante de mi vida y por haberme llenado de cariño.

A mis tías, primos y primitos:

Por llenar de alegría un pedacito de mi vida y por su cariño.

A Tita Nassi y Ponchito. †

Por que aunque ya no estas, se que estarías feliz de verme realizada, Ponchito con todo mi amor.

A Tío:

Para el maestro que ha contribuido a encontrar mi sendero, del que he recibido siempre sus consejos, comprensión y apoyo; y sin el cual la realización de este trabajo sería casi imposible.

A mis maestros:

Por haber contribuido a mi formación, incluyo a todos desde preescolar hasta este nivel profesional, por su apoyo y motivación que me permitieron llegar hasta la culminación de mis estudios, en especial a mi asesor Aldo, por su apoyo incondicional y al cual le tengo admiración y afecto, gracias por haber retomado mi proyecto y guiarme hasta la culminación de este.

*Gracias a todos, por su
amor paciencia y cariño;
aquí les dejo algo de lo cual
espero se sientan
orgullosos, mi Tesis, con
cariño.*

Marian

Índice General

Introducción.		i
Justificación.		3
Capítulo I:	Historia de la computación evolución y futuro.	7
	1. Historia de la computación.	8
	1.1. Origen histórico.	8
	1.2. Clasificación de las computadoras.	11
Capítulo II:	2. Historia de la medicina: origen y evolución de la tecnología en el campo de los Sistemas Computacionales.	17
	2.1. Origen histórico.	18
	2.2. Evolución de la medicina e incorporación de la tecnología en el campo de los Sistemas Computacionales.	22
Capítulo III:	3. Marco Teórico.	40
	Computación, medicina y tecnología un trinomio científico.	41
	3.1 Conceptualizaciones o definiciones.	41
	3.2 Relaciones o implicaciones conceptuales.	44
	3.3 Lenguajes computacionales.	50
	3.4 Red neuronal (análisis comparativo en el campo de desarrollo científico y tecnológico — el hombre y la máquina).	72
	3.5 Acciones que corresponden a la Inteligencia Artificial.	77
	3.6 Medicina y Computación.	82
	3.7 Realidad Virtual.	90
	3.8 Resumen e importancia de los Lenguajes Computacionales.	92
Capítulo IV:	4. Campos de aplicación y desarrollo.	119
	4.1 Aplicación y uso de las tecnologías en el campo de la ciencia médica.	119
	4.2 Equipos médicos con tecnologías de punta.	121
	4.3 Fundamentación de la propuesta.	122
	4.4 Indicadores para la revisión y contrastación de la información.	123
	4.5 Información analítica.	125
	4.6 Uso de los lenguajes computacionales.	127
	4.7 Justificación de la propuesta.	141
Capítulo V:	Conclusiones.	147
Bibliografía:		150

INDICE DE TABLAS

Capítulo I.

Tabla 1.2.1.: Computadoras de Primera Generación "BULBOS".	12
Tabla 1.2.2.: Computadoras de Segunda Generación "TRANSISTORES".	12
Tabla 1.2.3.: Computadoras de Tercera Generación "CIRCUITO INTEGRADO".	13
Tabla 1.2.4.: Computadoras de Cuarta Generación "MICROCIRCUITO INTEGRADO".	14
Tabla 1.2.5.: Computadoras de Quinta Generación "LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL".	14
Tabla 1.2.6.: Computadoras de Sexta Generación. "EVOLUCIÓN BASADA EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL".	15

Capítulo II.

Tabla 2.2.1.: Época Prehistórica.	23
Tabla 2.2.2.: La muerte del hombre en el mundo antiguo.	23
Tabla 2.2.3.: Antiguo Egipto.	25
Tabla 2.2.4.: Grecia y Roma.	26
Tabla 2.2.4.1.: Grecia y Roma.	26
Tabla 2.2.5.: Edad Media.	27,28
Tabla 2.2.6.: Arabia.	28,29
Tabla 2.2.7.: El Renacimiento.	30,31
Tabla 2.2.8.: Revolución Industrial.	33
Tabla 2.2.9.: El siglo XX Incorporación de los avances científicos y tecnológicos.	35,36
Tabla 2.2.10.: 2000 y más allá: la medicina siglo XXI.	37

Capítulo III.

Tabla 3.3.1.1.: Niveles jerárquicos de lenguajes electrónicos.	55
Tabla 3.3.2.1.: DESARROLLO CRONOLÓGICO DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.	59,60
Tabla 3.3.2.2.: EVOLUCIÓN DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN.	61
Tabla 3.8.1.1.: Lenguaje de Programación "C".	93
Tabla 3.8.2.1.: Lenguaje de Programación "C++".	94
Tabla 3.8.3.1.: Lenguaje de Programación "JAVA".	96
Tabla 3.8.4.1.: Lenguaje de Programación "LISP".	98
Tabla 3.8.5.1.: Lenguaje de Programación "SCHEME".	100
Tabla 3.9.1.1.: Sistemas Computacionales y ciencia, aplicación y relación.	102

Capítulo IV.

Tabla 4.3.1.: Análisis comparativo para Fundamentar la Propuesta.	122
Tabla 4.7.1.: Cuadro esquemático del proceso investigativo / Fundamentación.	142
Tabla 4.7.2.: Análisis Estadístico de los Campos en la Licenciatura en Sistemas y Medicina Cibernética	144
Tabla 4.7.3.: Análisis comparativo desde los campos de demanda, atención y egresión.	145

INDICE DE FIGURAS

Capítulo I.

No contiene.

Capítulo II.

Figura 2.1.: Disminución de la mortandad en la época moderna. 34

Capítulo III.

Figura 3.1.: Desarrollo Histórico de los lenguajes de programación. 65

Figura 3.2.: Ejemplo comparativo de red computacional y el ser humano, en el sistema nervioso central y periférico. 74

Figura 3.6.2.1.: COMSDI Diagnóstico Digital. 88

Figura 3.9.2.1.: Ecógrafo marca "EMPEROR". 103

Figuras 3.9.2.2.: Aparatos computacionales utilizados en diagnósticos Médicos. 107

Figura 3.4.: Fotografía del equipo de laboratorio computarizado llamado ACCESS. 111

Figura 3.5.: Fotografía: Valoración médica para diagnóstico en línea. 115

Figura 3.6.: Fotografía Interlocución de especialistas para valoraciones médicas. 116

Figura 3.7.: Fotografías de Hospitales Online. 117

Capítulo IV.

Figura 4.6.1.: Músculos Biónicos. 130

Figura 4.6.2.: Músculos Biónicos 100 veces más poderosos que los del ser humano. 130

Figura 4.6.3.: Nervios Biónicos. 131

Figura 4.6.4.: Nariz y Lengua Biónica. 132

Figura 4.6.5.: Detalles del dispositivo ocular. 133

Figura 4.6.6.: Ojo Biónico. 134

Figura 4.6.7.: Fotografías de pruebas acústicas y sus implantes. 135

Figura 4.6.8.: Oído Biónico. 136

Figura 4.6.9.: Representación esquemática de la estructuración del "CLAMP NEURAL". 137

Figura 4.6.10.: Estimulación Biónica. 137

Figura 4.6.11.: El Hombre Biónico. 139

Figura 4.7.2.: Análisis Estadístico. 144

INTRODUCCIÓN

El interés en este tema de investigación, surge de la necesidad personal y profesional de conocer las opciones de desarrollo y desempeño en los campos de estudio de la Licenciatura en Sistemas Computacionales, por lo que se considera esencial tener el conocimiento previo y la certeza de que este campo de desarrollo no sólo tiene posibilidades para la humanidad, sino también para el mejoramiento de la formación y la práctica profesional; en el ejercicio de los fines y objetivos de la Licenciatura.

Visto así, el presente trabajo de investigación, pretende determinar incursionando en la indagación científica y en base al análisis crítico de las teorías implícitas en el campo de estudio de los Sistemas Computacionales y su relación con la Medicina Computacional o las tecnologías aplicadas en el campo de la medicina desde las áreas de estudio presentes en la Licenciatura en Sistemas Computacionales; se pretende determinar y conocer entre estos distintos temas de investigación las relaciones existentes entre ellos.

Lo anterior, con la intención de poder establecer y entender en qué consiste, cuál es su importancia y determinar los límites de relación y posibilidad, de ésta vinculación y las implicaciones presentes en su articulación en sus campos de desarrollo.

Se considera que la simple denominación de "Medicina Computacional", también denominada ciberciencia, es decir; ciencia enfocada en la cibernética, concepto que se desarrollará en el capítulo tres, ya que esta puede ser vista como el eje que se articule con la necesidad de conocer en qué consiste, para qué sirve y qué relación tiene con la Licenciatura de Sistemas Computacionales.

La investigación orienta su proceso en el intento de establecer algunos criterios que permitan una mejora en la práctica profesional y visualizar nuevos campos de aplicación de la Licenciatura.

Al abrir el espacio al desarrollo de la investigación en los campos sugeridos se puede decir que es abordado y desarrollado basándose en el siguiente esquema de investigación:

Tema:

El tema de investigación: "APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS COMPUTACIONALES EN LOS EQUIPOS MEDICOS"; como ya se ha mencionado el interés profesional y personal de desarrollo y desempeño son el origen de la inquietud y de tratar de incursionar en este interesante tema, que a través de su recorrido, permita entender y comprender los beneficios y el impacto de ésta vinculación entre las ciencias y como su articulación y desarrollo benefician a la humanidad.

Bajo la anterior consideración radica la importancia del tratamiento del tema, que a través de sus definiciones y concepciones dejarán claro, el por qué y para qué de su estrecha vinculación que a la vez permiten justificarlo y valorarlo como un verdadero campo de desarrollo apoyado en lo científico y lo tecnológico.

Justificación:

Esta enmarca su relevancia y significatividad, y empieza a visualizarse a través de las concepciones que permiten avanzar en el proceso investigativo. Si bien es claro los sistemas computacionales se centran en el diseño y desarrollo del hardware y el software; entendiéndolo que el hardware es la parte física de los computadores o lo que conocemos como pantalla, teclado, mouse, etc....; el software es la parte lógica de las máquinas o mejor conocido como los programas con los que funciona el hardware.

Sin embargo la parte fundamental de desarrollo e incursión de los sistemas computacionales en las ciencias médicas se puede entender de manera sencilla, en el uso del hardware a través de un software específico creado para el desarrollo del campo médico, resumiéndolo al término de informática entendida como la disciplina que estudia el tratamiento automático de la información utilizando dispositivos electrónicos y sistemas computacionales. También es definida como el procesamiento de información en forma automática. Para ello los sistemas informáticos deben realizar las siguientes tareas básicas:

- Entrada: Captación de información.
- Procesamiento o tratamiento de dicha información.
- Salida: Transmisión de resultados.

La **importancia de los sistemas computacionales** es la operación efectiva que pueden llevar a cabo las otras ciencias sin la imperante necesidad de ser y conocer las propias ciencias computacionales.

En éste sentido, mientras que los sistemas computacionales se dedican al estudio y desarrollo de nuevos complementos para hacer más eficiente y efectiva y además fácil su aplicación, las demás ciencias la verán como una herramienta facilitadora en la tarea requerida; así se unen como ciencias para el beneficio humano y se delimitan en el campo de la aplicación. Expresado de otra manera ponen al servicio de las demás ciencias los avances científicos y tecnológicos en su campo el hardware y el software.

En este orden de ideas y una vez abordada la importancia del tema de investigación, se abre el espacio a la determinación del problema y objetivo del presente trabajo. El **problema** que planteado bajo la interrogante y que permite iniciar con el proceso de investigación, da cuenta a través de la siguiente pregunta: **¿Será posible atender los campos de desarrollo de la Medicina Cibernética desde las competencias profesionales de la Licenciatura en Sistemas Computacionales?**

Responder a esta interrogante, precisa plantear las hipótesis a través de las cuales se podrá demostrar si efectivamente desde la Licenciatura en Sistemas Computacionales se puede abordar el campo del conocimiento y el desarrollo de la Medicina centrada en la Informática y la Tecnología; así las hipótesis, las variables dependientes e independientes y los indicadores de manera preliminar se conformaron:

Hipótesis Central, e Hipótesis Secundaria:

HC { Se podrán atender los campos de desarrollo de la Medicina Cibernética, desde la competencia profesional de la Licenciatura en Sistemas Computacionales y su incursión en la Medicina Cibernética.

HS { No se podrán atender los campos de desarrollo de la Medicina Cibernética, desde la competencia profesional de la Licenciatura en Sistemas Computacionales y su incursión la Medicina Cibernética

➤ VARIABLES

X = La Licenciatura en Sistemas Computacionales
Competencia Profesional

Y = Medicina Cibernética

➤ INDICADORES

Se explicitarán en el Marco Teórico, mismo que se trabajará sobre la concepción y función de los ámbitos relacionales de los campos de conocimiento u objetos de estudio; bajo los siguientes Indicadores. Se establecerán los campos de acción científica y tecnológica de:

- Computación.
- Programación.
- Programación digital.
- Sistemas Computacionales.
- La Cibernética.
- La Robótica.
- La Biónica
- Inteligencia:
- Inteligencia artificial.

APLICACIONES

- En Hospitales
- En La Medicina
 - ⇒ Teoría de la información
 - ⇒ Informática
 - ⇒ La computación en los Sistema Nacional e Internacionales de Salud
 - ⇒ Internet
 - ⇒ El avance científico y tecnológico y las relaciones de los campos en sistemas computacionales y en la medicina:
 - ✓ Medicina y Medicina Cibernética;
 - ✓ Biología molecular; Biomedicina;
 - ✓ Infomedicina;
 - ✓ Los Sistemas Nacional e Internacionales de Salud

Se destacan en la aplicación los referentes al tema de investigación directamente relacionados con la medicina sin dejar de reconocer la importancia de la aplicación en otros campos tales como: los negocios, la ingeniería, en sistemas de producción agrícola "Granjas", "Minas", etc.

CAMPOS DE DESARROLLO

- Ciencia
- Tecnología
 - ⇒ (Positivo) Relevancia
 - ⇒ (Negativo) Significatividad

Para dar respuesta a la interrogante a través de los hilos conductores que se plasman en los planteamientos hipotéticos el esquema de investigación responde al tratar en el primer capítulo, el desarrollo histórico de la computación su evolución y su visión futura. Así como los conceptos clave que la sitúan en el campo de la ciencia y su desarrollo.

En el capítulo dos, se trabajará en el mismo sentido que en el capítulo anterior pero ubicándose en el campo de la Medicina, así evolución histórica e incursión de la computación abrirán el espacio al siguiente capítulo.

En el capítulo tres se detallará la relación existente entre la computación la medicina y la tecnología, un trinomio científico que constituye el marco teórico de la investigación. También en este capítulo tres se analizan los conceptos del marco teórico, en dos campos específicos, los lenguajes computacionales y las implicaciones y relaciones de estos lenguajes con el avance científico y tecnológico.

El capítulo cuatro hace un recorrido por los equipos médicos que como ejemplo permitirán ver el uso y aplicación de la tecnología de punta en beneficio del hombre en el área de la salud. Así como también en este cuarto capítulo, se da cuenta de los resultados obtenidos, a través de un análisis crítico y de la valoración de su aplicación en una práctica concreta, y establecer elementos para mejorar el desarrollo profesional.

También se plantean en problemáticas encontradas para el desarrollo del trabajo e investigación de campo, el cual dadas las situaciones de avance y práctica de los sistemas computarizados y sus implicaciones en la medicina cibernética, no fue posible realizarla en un universo concreto y se difiere por una consulta electrónica y la reflexión comparativa analítica de esa información y su posible aplicación y desarrollo en la informática.

Lo anterior, en virtud de que es un campo muy desarrollado a nivel internacional, sin embargo en el País y en el Estado de Michoacán de Ocampo, el campo del conocimiento, investigación y aplicación, son muy limitados, lo que permite abrir la posibilidad, en un intento de demostrar la relevancia y significado, que tiene para el ser humano y sus posibilidades de aplicación y uso desde el campo de la Licenciatura en Sistemas Computacionales, esto último planteado en un segundo momento. Por último se abrirá el espacio a las conclusiones constituyéndose con ello el capítulo número cinco.

Es útil considerar en la valoración del tema de investigación, que se intenta de alguna manera demostrar que el avance de la ciencia y de la tecnología; influye de manera significativa tanto en las concepciones sociales, como en las aplicaciones y el diseño de instrumentos científicos y técnicos para mejorar esas condiciones sociales en beneficio de los seres humanos, y ésta debe ser una función más del avance y el cambio en los Sistemas Computacionales en apoyo al diseño de técnicas e instrumentos médicos.

CAPÍTULO I.

HISTORIA DE LA COMPUTACIÓN

EVOLUCIÓN

Y

FUTURO.

1. Historia de la computación, evolución y futuro.

1.1. Origen histórico.

El conocimiento acerca del origen, evolución y futuro de la computación, permitirá en un breve recorrido a través de su historia destacar la importancia de su aplicación en beneficio del ser humano; así mismo permitirá ir enmarcando el tema de investigación. Con la intención de tener un panorama claro este recorrido se establece a partir de la evolución histórica en generaciones.

Se inicia entonces con tratar de explicar qué es lo que mueve al hombre para usar fuerzas y artefactos de diferente tipo para realizar sus trabajos y de alguna manera hacerlos más simples y más rápidos. La historia conocida de los artefactos que calculan o computan, se remonta a muchos años antes de Jesucristo.

Dos principios han coexistido con la humanidad en este tema. Uno es usar cosas para contar, ya sea los dedos, piedras, conchas, semillas. El otro es colocar esos objetos en posiciones determinadas. Estos principios se reunieron en el **ábaco**, instrumento que sirve hasta el día de hoy, para realizar complejos cálculos aritméticos con enorme rapidez y precisión.

Así iniciamos ubicando esta relación histórica en el Siglo XVII, en occidente se encontraba en uso la regla de cálculo, calculadora basada en las investigaciones de Nappier, Gunther y Bissaker. John Napier (1550-1617)¹ descubre la relación entre series aritméticas y geométricas, creando tablas que él llama logaritmos. Edmund Gunter se encarga de marcar los logaritmos de Napier en líneas. Bissaker por su parte coloca las líneas de Nappier y Gunter sobre un pedazo de madera, creando de esta manera la regla de cálculo. Durante más de 200 años, la regla de cálculo es perfeccionada, convirtiéndose en una calculadora de bolsillo, extremadamente versátil. Por el año 1700 las calculadoras numéricas digitales, representadas por el ábaco y las calculadoras análogas representadas por la regla de cálculo, eran de uso común en toda Europa.

¹ Joyanes A. Luis: Metodología de la Programación"; McGrawHill "Introducción a las Computadoras y al Procesamiento de la Información"; Cuarta Edición
Capítulo 1: Historia de la computación evolución y futuro

Para el mismo siglo encontramos también las aportaciones de Blaise Pascal (1623-1662)², además de escribir tratados filosóficos y literarios, científicos y matemáticos, se dio tiempo para inventar máquinas. Una de ellas su máquina de calcular, capaz de realizar sumas y restas. Pese a su ocasional inexactitud, esta temprana máquina de Pascal, llegó a ser el prototipo de los artefactos calculadores, que se encuentran profusamente repartidos por todo el mundo.

Así en nuestro recorrido histórico se encuentra también Gottfried W. von Leibnitz (1646-1717)³, fue el siguiente en avanzar en el diseño de una máquina calculadora mecánica. Sus aportaciones giran en torno a un artefacto, se basó en el principio de la suma repetida y construida en 1694. Muchas adaptaciones de la máquina de Leibnitz perduraron en equipos de oficina, hasta hace poco; sin embargo mucho tiempo tomó para que científicos e ingenieros se preocuparan de hacer equipos precisos de cálculo; encontrando los adelantos en la industria relojera, la cual desarrolló mecanismos de gran precisión y tolerancia durante los siglos XVIII y XIX. Las técnicas de relojería aplicadas a máquinas de calcular produjeron instrumentos altamente refinados.

Por otro lado se encuentran también las aportaciones de Charles Babbage (1792-1781)⁴, profesor de matemáticas de la Universidad de Cambridge, Inglaterra, desarrolla en 1823 el concepto de un artefacto, que él denomina "máquina diferencial". Ésta máquina estaba concebida para realizar cálculos, almacenar y seleccionar información, resolver problemas y entregar resultados impresos. El autor referido imaginó su máquina compuesta de varias otras, todas trabajando armónicamente en conjunto: los receptores recogiendo información; un equipo transfiriéndola; un elemento almacenador de datos y operaciones; y finalmente una impresora entregando resultados.

Pese a su increíble concepción, la máquina que se parecía mucho a una computadora, no llegó jamás a construirse. Sus planes fueron demasiado ambiciosos para su época. Así demasiado pronto, para la época se consideró como un avanzado concepto, relacionado con respecto a la simple calculadora, fue lo que le valió a Babbage ser considerado como el precursor de la computadora.

² Giovanni Reale y Dario Antiseri, Tomo II, Herder "2001 Historia del Pensamiento filosófico y científico".

³ José Ortega y Gasset: "La idea de principio en Leibniz y la evolución de la teoría deductiva". En Obras Completas, Vol. VIII, Alianza Ed. / Revista de Occidente, Madrid, 1983.

⁴ Wilkes, Maurice V. "Charles Babbage—The Great Uncle of Computing", Communications of the ACM, Vol. 35, No. 3, March 1992, pp. 15-21.

Otro dato interesante en las aportaciones históricas se encuentra relacionado con la novia de Babbage, Ada Augusta Byron, luego Condesa de Lovelace, hija del poeta inglés Lord Byron, que le ayuda en el desarrollo del concepto de la Máquina Diferencial, creando programas para la máquina analítica, el lugar en la historia por sus aportaciones le permite ser reconocida y respetada, como el primer programador de computadoras.

Un lenguaje de computación lleva hoy día su nombre: ADA. Joseph Jacquard (1752-1834), industrial francés es el siguiente en aportar algo al moderno concepto de las computadoras, para seguir adelante. Jacquard tuvo la idea de usar tarjetas perforadas para manejar agujas de tejer, en telares mecánicos. Un conjunto de tarjetas constituían un programa, el cual creaba diseños textiles.

La ingeniosa combinación de los conceptos de Babbage y Jacquard, dan origen en 1890 a un equipo electromecánico, que salva del caos a la Oficina de Censo de Estado Unidos. Hermann Hollerith, usa una perforadora mecánica para representar letras del alfabeto y dígitos en tarjetas de papel, que tenían 80 columnas y forma rectangular.

La máquina de Hollerith usando información perforada en las tarjetas, realiza en corto tiempo la tabulación de muchos datos. Este artefacto es llamado por su inventor Máquina de Registro Unitario (M.R.U.). Corto tiempo después se comienzan a construir en serie y a vender por la empresa International Business Machinery – “I.B.M.”, empresa de las 3 letras, que en 1944 marca la fecha de la primera computadora; muy distante al modo actual, en cuanto al funcionamiento.

Es el Dr. Howard Aiken⁵ en la Universidad de Harvard, Estados Unidos, quien la presenta con el nombre de **Mark I**. Esta es la primera máquina procesadora de información. La Mark I funcionaba eléctricamente, instrucciones e información se introducen en ella por medio de tarjetas perforadas. Los componentes trabajan basados en principios electromecánicos. A pesar de su peso superior a 5 toneladas y su lentitud comparada con los equipos actuales, fue la primera máquina en poseer todas las características de una verdadera computadora.

⁵ Carlos A. Coello Coello “Breve Historia de la Computación y sus Pioneros” Fondo de Cultura Económica 2003 Colección Sección de Obras de Ciencia y Tecnología

Cuenta la historia que la primera computadora electrónica fue terminada de construir en 1946, por J. P. Eckert y J. W. Mauchly en la Universidad de Pensilvania, U.S.A. y se le llamó ENIAC. Con ella se inicia una nueva era, en la cual la computadora pasa a ser el centro del desarrollo tecnológico, y de una profunda modificación en el comportamiento de las sociedades.

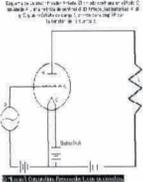
Hasta aquí se ubicó el origen de la computadora destacando la necesidad del ser humano por facilitar la tarea, esta constituye una de las razones por las cuales la computadora es importante además da respuesta a una de las intenciones de el trabajo de investigación, dando con ello respuesta a la primera interrogante del trabajo investigativo.

Continuando con la lógica de construcción y una vez abordado el origen, abrimos el espacio al campo de desarrollo de la computación, que como ya mencionamos en inicio del presente apartado, para su abordaje se realizará por generaciones y se precisa en el siguiente punto.

1.2. Clasificación de las computadoras.

La caracterización responde o da cuenta a las diferentes etapas evolutivas de las computadoras presentando particularidades en cada una de las fases o etapas de su desarrollo las cuales para su comprensión y ubicación las dividimos en las siguientes generaciones.

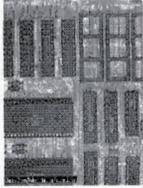
Conformada por tubos al vacío (bulbos), encontramos la primera generación denominada Máquina de Bulbos, y sus principales características se detallan en la tabla 1.2.1.:

Tabla 1.2.1.: Computadoras de Primera Generación "BULBOS"			
	Periodo	Tipos	Características
1 era G E N E R A C I Ó N	1951 - 1958	<p>> Bulbos</p> 	<ul style="list-style-type: none"> > Sistemas constituidos por tubos de vacío, desprendían bastante calor y tenían una vida relativamente corta. > Máquinas grandes y pesadas. Se construye el ordenador ENIAC de grandes dimensiones (30 toneladas). > Alto consumo de energía. El voltaje de los tubos era de 300v y la posibilidad de fundirse era grande. > Almacenamiento de la información en tambor magnético interior. Un tambor magnético disponía de su interior del ordenador, recogía y memorizaba los datos y los programas que se le suministraban. > Continuas fallas o interrupciones en el proceso. > Requerían sistemas auxiliares de aire acondicionado especial. > Programación en lenguaje máquina, consistía en largas cadenas de bits, de ceros y unos, por lo que la programación resultaba larga y compleja. > Alto costo. > Uso de tarjetas perforadas para suministrar datos y los programas. > Computadora representativa UNIVAC y utilizada en las elecciones presidenciales de los E.U.A. en 1952. > Fabricación industrial. La iniciativa se aventuro a entrar en este campo e inició la fabricación de computadoras en serie.

Los inconvenientes de gasto de energía excesiva así como el calentamiento por la producción de calor que desarrollaban las máquinas de bulbos en su evolución dan origen a los transistores, y con ello a la segunda generación y sus principales características se describen en la siguiente tabla, 1.2.2.: Computadoras de segunda generación:

Tabla 1.2.2.: Computadoras de Segunda Generación "TRANSISTORES"			
	Periodo	Tipos	Características
2ª G E N E R A C I Ó N	1959 - 1964	<p>> Transistores</p> 	<ul style="list-style-type: none"> > Transistor componente principal. El componente principal es un pequeño trozo de semiconductor, y se expone en los llamados circuitos transistorizados. > Disminución del tamaño. > Disminución del consumo y de la producción del calor. > Su fiabilidad alcanza metas inimaginables con los efímeros tubos al vacío. > Mayor rapidez, la velocidad de las operaciones ya no se mide en segundos sino en ms. > Memoria interna de núcleos de ferrita. > Instrumentos de almacenamiento: cintas y discos. > Mejoran los dispositivos de entrada y salida, para la mejor lectura de tarjetas perforadas, se disponía de células fotoeléctricas. > Introducción de elementos modulares. > Aumenta la confiabilidad. > Las impresoras aumentan su capacidad de trabajo. > Lenguajes de programación mas potentes, ensambladores y de alto nivel (fortran, cobol y algol). > Aplicaciones comerciales en aumento, para la elaboración de nóminas, facturación y contabilidad, etc.

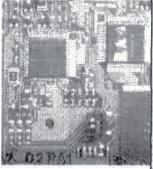
La necesidad de aumentar la velocidad y de respuesta exacta con mayor precisión dan lugar a la evolución de las computadoras centradas ahora en circuitos integrados llamadas también máquinas de tercera generación y cuyas principales características se describen en la siguiente tabla, 1.2.3.; de las computadoras de tercera generación, referentes a los circuitos integrados:

Tabla 1.2.3.: Computadoras de Tercera Generación "CIRCUITO INTEGRADO"			
Periodo	Tipos	Características	
3ª G E N E R A C I Ó N	> Circuito (chips) 	<ul style="list-style-type: none"> > Circuito integrado desarrollado en 1958 por Jack Kilbry. > Circuito integrado, miniaturización y reunión de centenares de elementos en una placa de silicio o (chip). > Menor consumo de energía. > Apreciable reducción de espacio. > Aumento de fiabilidad y flexibilidad. > Aumenta la capacidad de almacenamiento y se reduce el tiempo de respuesta. > Generalización de lenguajes de programación de alto nivel. > Compatibilidad para compartir software entre diversos equipos. > Computadoras en Serie 360 IBM. > Teleproceso: Se instalan terminales remotas, que tengan acceso a la Computadora central para realizar operaciones, extraer o introducir información en Bancos de Datos, etc... > Multiprogramación: Computadora que pueda procesar varios Programas de manera simultánea. > Tiempo Compartido: Uso de una computadora por varios clientes a tiempo compartido, pues el aparato puede discernir entre diversos procesos que realiza simultáneamente. > Renovación de periféricos. > Instrumentación del sistema. > Ampliación de aplicaciones: en Procesos Industriales, en la Educación, en el Hogar, Agricultura, Administración, Juegos, etc. > La minicomputadora. 	
		1964	
		1971	

En el recorrido de la evolución de las computadoras se encuentra la primera relación con el ejercicio médico, aún cuando todavía no se realice el estudio preciso de la relación entre medicina y computadora; sí considero que es importante señalar en ésta fase del desarrollo evolutivo la articulación de ambas ciencias.

Las ventajas buscadas con el microprocesador, respondieron a exigencias de espacio reduciendo el tamaño de los componentes para operar a escalas microscópicas; es así como la evolución nos lleva a la cuarta generación con las características que se detallan en la tabla, 1.2.4., que da cuenta de las computadoras de cuarta generación:

Tabla 1.2.4.: Computadoras de Cuarta Generación "MICROCIRCUITO INTEGRADO"

	Periodo	Tipos	Características
4ª G E N E R A C I Ó N	1971	> Microcircuito Integrado 	<ul style="list-style-type: none"> > Microprocesador: Desarrollado por Intel Corporation a solicitud de un empresa Japonesa (1971). > El Microprocesador: Circuito Integrado que reúne en la placa de Silicio las principales funciones de la Computadora y que va montado en una estructura que facilita las múltiples conexiones con los restantes elementos. > Se minimizan los circuitos, aumenta la capacidad de almacenamiento. > Reducen el tiempo de respuesta. > Gran expansión del uso de las Computadoras. > Memorias electrónicas más rápidas. > Sistemas de tratamiento de bases de datos. > Generalización de las aplicaciones: innumerables y afectan prácticamente a todos los campos de la actividad humana: Medicina, Hogar, Comercio, Educación, Agricultura, Administración, Diseño, Ingeniería, etc... > Multiproceso. > Microcomputadora.
	1982		

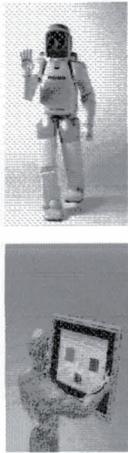
La visión futurista del ser humano lo lleva a visualizar a la máquina como una extensión propia, es así como surge la inteligencia artificial concebida como la posibilidad de equiparar a las computadoras con la inteligencia humana; buscando la capacidad de razonar para encontrar soluciones incorporando en el diseño la capacidad de la computadora para reconocer patrones y secuencias de procesamiento el diseño incorpora el almacenamiento de datos que más tarde fuesen usados por la computadora para dar respuesta a partir de los datos previos e incluirlos en el procesamiento. Así se constituye la quinta generación que incorpora la inteligencia artificial y que a continuación se describe en la tabla 1.2.5:

Tabla 1.2.5.: Computadoras de Quinta Generación "LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL".

	Periodo	Tipos	Características
5ª G E N E R A C I Ó N	1982	> La Inteligencia Artificial 	<ul style="list-style-type: none"> > Mayor velocidad. > Mayor miniaturización de los elementos. > Aumenta la capacidad de memoria. > Multiprocesador (Procesadores interconectados). > Lenguaje Natural. > Lenguajes de programación: PROGOL (Programming Logic) y LISP (List Processing). > Máquinas activadas por la voz que pueden responder a palabras habladas en diversas lenguas y dialectos. > Capacidad de traducción entre lenguajes que permitirá la traducción instantánea de lenguajes hablados y escritos. > Elaboración inteligente del saber y número tratamiento de datos. > Características de procesamiento similares a las secuencias de procesamiento Humano. > Inteligencia Artificial

La evolución y el encuentro con la inteligencia artificial puede constituirse hasta nuestros días como la sexta generación ya que a partir de ahí ha permitido su desarrollo y se clasifica en torno a las siguientes características:

Tabla 1.2.6.: Computadoras de Sexta Generación "EVOLUCION BASADA EN LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL"

	Periodo	Tipos	Características
6ª G E N E R A C I Ó N	2000	<p>Evolución basada en la Inteligencia Artificial</p> 	<p>➤ La Inteligencia Artificial recoge en su seno los siguientes aspectos fundamentales:</p> <p>A. Sistemas Expertos</p> <p>Un sistema experto no es una Biblioteca (que aporta información), si no un consejero o especialista en una materia (de ahí que aporte saber, consejo experimentado).</p> <p>Un sistema experto es un sofisticado programa de computadora, posee en su memoria y en su estructura una amplia cantidad de saber y, sobre todo, de estrategias para depurarlo y ofrecerlo según los requerimientos, convirtiendo al sistema en un especialista que está programado. Duplica la forma de pensar de expertos reconocidos en los campos de la medicina, estrategia militar, exploración petrolera, etc... Se programa a la computadora para reaccionar en la misma forma en que lo harían expertos, hacia las mismas preguntas, sacaba las mismas conclusiones iniciales, verificaba de la misma manera la exactitud de los resultados y redondeaba las ideas dentro de principios bien definidos.</p> <p>B. Lenguaje natural</p> <p>Consiste en que las computadoras (y sus aplicaciones en robótica) puedan comunicarse con las personas sin ninguna dificultad de comprensión, ya sea oralmente o por escrito: hablar con las máquinas y que éstas entiendan nuestra lengua y también que se hagan entender en nuestra lengua.</p> <p>C. Robótica</p> <p>Ciencia que se ocupa del estudio, desarrollo y aplicaciones de los robots. Los Robots son dispositivos compuestos de sensores que reciben Datos de Entrada y que están conectados a la Computadora. Esta recibe la información de entrada y ordena al Robot que efectúe una determinada acción y así sucesivamente. Las finalidades de la construcción de Robots radican principalmente en su intervención en procesos de fabricación. Ejemplo: pintar en spray, soldar carrocerías de autos, trasladar materiales, etc.</p> <p>D. Reconocimiento De La Voz.</p>

En análisis histórico de un invento tecnológico tan importante como la computación, debe servir no solamente para determinar su origen, sino para construir algunas líneas de interpretación sobre el futuro posible de la computación tal y como se manifiesta en las tablas de la evolución histórica que nos hablan de la clasificación del desarrollo de las computadoras.

Asesoría
Centro de Información
y Documentación
"Dr. Silvio Zavala"
Campus Santa Marta

En las últimas tablas que vinculan a la Computación con la Inteligencia Artificial se habla de un futuro promisorio que cada día vislumbra nuevas y mejores posibilidades.

También se observa, mediante una lectura más analítica de las tablas la relación que existe entre la Ciencia y sus aplicaciones cada día más complejas con las tecnologías en general y la computación en particular y la importancia de ésta en la aplicación en campos específicos como la medicina.

En una idea de futuro se puede considerar, que el uso de la computación aplicada al campo médico permitirá, no solamente la mejora de los servicios, sino contribuir a que éstas dos ramas de la Ciencia "Computación y Medicina" al mejorar sus medios e instrumentos ayuden a la atención de cada día más personas, que requieren de tratamientos médicos de certezas, calidad y eficiencia.

Esta se desarrollará en los siguientes apartados de la tesis.

CAPÍTULO II.

HISTORIA DE LA MEDICINA:

ORIGEN Y EVOLUCIÓN

DE LA

TECNOLOGÍA EN EL

CAMPO DE LOS SISTEMAS COMPUTACIONALES.

2. Historia de la medicina: origen y evolución de la tecnología en el campo de los Sistemas Computacionales.

2.1. Origen histórico.

La Medicina no es más que una forma de la Ciencia, a la que se ha llegado por las necesidades de atender la diversidad de características sociales, culturales y científicas en las que se ha desenvuelto el ser humano.

2.1.1. Historia de la medicina.

Las condiciones y el momento en que los médicos actúan, para ayudar a la generación y progreso de la ciencia médica, estuvieron dominados por la lucha contra el dolor y la muerte desde el comienzo de nuestra especie. El dolor representaría el primer problema y el de más apremiante de solución para un hombre primitivo.

Posteriormente y en respuesta al desarrollo y exigencias demandantes ante el progreso de su dimensión humana, se cuestionaría el por qué y el a dónde de su existencia, tratando de oponerse al proceso natural que más aterra a la Humanidad: La Muerte.

Es aquí donde queda señalada y configurada la más larga etapa de la Historia de la Medicina, de la cual no se dispone de información escrita porque aún no se había inventado la escritura. Con referencia a este hallazgo histórico señala López Piñero (2000)⁶, la Medicina representa una forma de conocimiento que, responde al intento de dar solución física a los grandes retos y referentes a la salud humana.

Esta necesidad hace que el hombre recurra a elementos mágico-religiosos, para conseguir explicar lo que resultaba incomprensible y al mismo tiempo o en muchos casos, respondiendo a una necesidad espiritual. De esta manera y, como indica el citado autor, es como se llega a fechas de 3.000 a 2.000 años a.C., en las que el Código de Hammurabi y el Papiro de Edwin nos hablan de problemas quirúrgicos, diagnósticos, pronósticos y terapéuticos, es decir, de una Medicina totalmente actualizada según el patrón que de ella tenemos en el momento presente.

⁶ LÓPEZ PIÑERO, J.M. (2000): Breve historia de la medicina. Madrid, Medicina y Salud - Alianza Editorial.

En contraste con este concepto mágico-religioso de la Enfermedad y de la Medicina, la gran aportación de la Grecia Clásica al patrón de la Medicina Científica Occidental que poseemos fue que los temas médicos se comienzan a esbozar con un criterio pragmático. En este momento es cuando la Medicina surge como un ente que toma tres direcciones fundamentales:

- La Morfológica, representada por la Anatomía descriptiva, la gran contribución de la Medicina Helenística.
- La Funcional que, encuadrada en un concepto dinámico de la Anatomía, según Laín Entralgo (1982), se corresponde con la Fisiología, Psicología y Sociología.
- La Patológica donde ya no hay vestigio alguno de la antigua mentalidad mágica y el Empirismo es sustituido por una actitud racional. La enfermedad es, a partir de este momento, consecuencia de desequilibrios entre agentes externos o internos de distinta naturaleza, pero no divinos.

La evolución de la Ciencia Médica apenas se modifica a partir de este período, ni tampoco durante el largo lapsus de tiempo que abarca la Edad Media, ya que, durante ella y de forma básica, lo acontecido en esta parcela del saber se reduce a una acomodación de la tradición griega a las tres culturas que durante este período se suceden en Europa: La Bizantina, la Islámica y la de la Europa Occidental.

Llegamos así en este recorrido a grandes saltos por la Historia de la Humanidad al siglo XV que, con el Renacimiento, hace surgir la etapa de esplendor en el saber científico y en la Medicina. En este momento la Medicina se ensancha en las tres direcciones básicas antes anotadas y heredadas de la cultura griega: la Anatomía, la Fisiología y la Patología.

- La Anatomía crece, en gran manera gracias a la introducción de la práctica de la disección de cadáveres, hacia el siglo XVI, teniendo como figura central a Andrés Vesalio, quien en 1553 publica su "De Humani Corporis Fabrica", dando expresión a dos principios fundamentales de la investigación anatómica: mantener una visión casi siempre unitaria de la descripción anatómica e incorporar la iconografía a esta investigación.

- La Fisiología, cuya figura no se puede deslindar aún de la del anatómico, puesto que ambos saberes son practicados por las mismas personas en casi todos los casos, tiene su punto de partida en la obra de Willians Harvey, con el descubrimiento de la circulación mayor.
- La Patología se desarrolla mediante la práctica de autopsias con intención anatomopatológica. La obra de Paracelso formula una visión dinámica del cuerpo humano y de sus enfermedades y el concepto de especie morbosa es formulado por Thomas Sydenhan. Contribuyen al inicio de la base metodológica de la Nosología moderna o, lo que es lo mismo, a una tipificación de las enfermedades obtenida por inducción a partir de la experiencia clínica.

En los tres siglos siguientes, primero con la Escuela de Padua y sucesores de Vesalio, y posteriormente con la contribución de países como Inglaterra, Francia y Dinamarca, que fueron grandes potencias en la investigación anatómica, se puede decir que el conocimiento del cuerpo humano queda casi totalmente perfilado en su aspecto macroscópico y está iniciado en el microscópico, con el advenimiento de este nuevo proceder de estudio que aparece alrededor de 1610.

También la Fisiología y la Patología se renuevan. La primera, ya de forma pragmática o imaginativa, intenta concebir la actividad del cuerpo humano como un modelo mecánico, mientras que la segunda, basándose en los mismos principios, es por tanto fundamentalmente mecanicista.

Hemos analizado, a vista de pájaro, los grandes derroteros por donde discurre el avance científico de la Medicina, para situarnos con rapidez en el siglo XIX al que corresponde el momento del despliegue de la Medicina Contemporánea.

En este siglo XIX, siguiendo los tres canales esenciales, ya expuestos, por donde discurre la Ciencia Médica, se trazan las líneas básicas que servirán a su progreso y nos explican la multiplicidad de sus respectivos conocimientos que acontecen de forma casi fulminante. Hay que destacar la aparición de la noción de tejido (Bichat) y la concepción celular del organismo (Virchow). En clave clínica, según Lafn Entralgo (1982), son tres las mentalidades que se distinguen:

- La anatomoclínica, que basa todo su saber en la lesión anatomopatológica.
- La fisiopatológica que, con la escuela alemana al frente, aspira a reducir la enfermedad a un proceso de tipo físico o químico.
- La etiopatogénica que se forma en torno a la Bacteriología y a la doctrina del origen microbiano de la enfermedad.

Pero, si importante ha sido para la Medicina, en su dimensión científica, en el siglo XIX, también lo fue en la metodología de su estructuración y esto es lo que a nosotros más nos interesa en este momento, porque lo que a partir del concepto y desarrollo de la ciencia centrada en encontrar el concepto científico de la Neurocirugía, tiene un significado relacionado con el tema de investigación, que se ubica como un hallazgo histórico.

En ese afán científico; la especialización, fruto de la cual surge la Neurocirugía como área circunscrita del saber humano, es consecuencia, en su dimensión científica, de dos tipos de procesos que recoge García Ballester (1978) y anteriormente fueron expresados por Rosen (1944): acercamiento y segmentación. Con el primero, o de acercamiento, se actuaría como consecuencia de la acumulación de saber sobre un determinado tema, que llega a ser de tal magnitud que resulta imposible su dominio integral por una misma persona. En virtud del segundo, o de segmentación, a la inversa del anterior, se constituye un nuevo campo de actividad científica por el cultivo de una parcela de esta ciencia que se encuentra entre otras dos.

Para el que esté habituado al microscopio quirúrgico, podríamos hacer el símil del proceso de zoom y enfoque: acerca y segmenta el campo, haciendo desaparecer parte de él, pero dándonos la única oportunidad de poder dominar con la visión esa zona de interés.

En base a lo anterior se debe resaltar la importancia que demuestra este estudio y aplicación histórica, ya que da cuenta de la utilización de la tecnología en el campo de la medicina, objetivo principal del trabajo de investigación y de cual nada más se quiere resaltar ya que se profundizará en capítulos siguientes donde se abordará el tema detenidamente.

- La anatomoclínica, que basa todo su saber en la lesión anatomopatológica.
- La fisiopatológica que, con la escuela alemana al frente, aspira a reducir la enfermedad a un proceso de tipo físico o químico.
- La etiopatogénica que se forma en torno a la Bacteriología y a la doctrina del origen microbiano de la enfermedad.

Pero, si importante ha sido para la Medicina, en su dimensión científica, en el siglo XIX, también lo fue en la metodología de su estructuración y esto es lo que a nosotros más nos interesa en este momento, porque lo que a partir del concepto y desarrollo de la ciencia centrada en encontrar el concepto científico de la Neurocirugía, tiene un significado relacionado con el tema de investigación, que se ubica como un hallazgo histórico.

En ese afán científico; la especialización, fruto de la cual surge la Neurocirugía como área circunscrita del saber humano, es consecuencia, en su dimensión científica, de dos tipos de procesos que recoge García Ballester (1978) y anteriormente fueron expresados por Rosen (1944): acercamiento y segmentación. Con el primero, o de acercamiento, se actuaría como consecuencia de la acumulación de saber sobre un determinado tema, que llega a ser de tal magnitud que resulta imposible su dominio integral por una misma persona. En virtud del segundo, o de segmentación, a la inversa del anterior, se constituye un nuevo campo de actividad científica por el cultivo de una parcela de esta Ciencia que se encuentra entre otras dos.

Para el que esté habituado al microscopio quirúrgico, podríamos hacer el símil del proceso de zoom y enfoque: acerca y segmenta el campo, haciendo desaparecer parte de él, pero dándonos la única oportunidad de poder dominar con la visión esa zona de interés.

En base a lo anterior se debe resaltar la importancia que demuestra este estudio y aplicación histórica, ya que da cuenta de la utilización de la tecnología en el campo de la medicina, objetivo principal del trabajo de investigación y de cual nada más se quiere resaltar ya que se profundizará en capítulos siguientes donde se abordará el tema detenidamente.

No.	Época	Clasificación	Características
1	8000 a.C.	Medicina prehistórica 	Caracterizada por el enlace con el mundo de los espíritus; en las pinturas rupestres y artefactos simbólicos encontrados por los arqueólogos, señalan como surgieron los primeros seres humanos creían en espíritus y fuerzas sobrenaturales. Los animales, las estrellas, la tierra en que viven y todos los antepasados muertos se creía que habitaban en espíritu en un mundo que se conectaba a su vida cotidiana. Era el chamán, se pensaba que se pusieran en contacto con el mundo de los espíritus y buscar su orientación al entrar a misteriosos trances. Estos hombres y mujeres hacían llamamiento a los espíritus para lograr una buena caza o curar a los enfermos y, posiblemente, fueron los primeros médicos.

Así mismo los porcentajes de muerte históricos encontrados, brindaban cifras realmente catastróficas, algunos de estos datos investigados y registrados, que presentan como cortesía de la Librería de Londres en Inglaterra, muestran algunos ejemplos como se señala en la siguiente tabla, 2.2.2., que enmarca un estudio de los porcentajes de muerte del hombre en el mundo antiguo:

	Porcentaje de muertes	
	Antes de los 30 años	Antes de los 40 años
Neanderthal	80%	95%
Cro-magnon	62%	88%
Mesolítico	86%	95%

2.2.3. Época Egipcia.

Caracterizada por la utilización de fármacos que tienen su origen en el estudio y aislamiento de los principios activos de las plantas con propiedades curativas, usadas aún en la medicina moderna.

El hecho más sobresaliente de la medicina egipcia arcaica es la separación de los elementos religioso, mágico y empírico. Había, por lo tanto, sacerdotes, magos y médicos, y el ciudadano podía recurrir a uno u otro. Hoy también se ora y hacen mandas, se va a un curandero, acupunturista, quiropráctico o a un médico. Heródoto,

historiador contemporáneo de Hipócrates, en su visita a Egipto quedó impresionado de la medicina de este país, entre otras cosas por la existencia de especialistas, *un tipo de médico para cada enfermedad*, escribió.

Entre los especialistas había uno con el título de Guardián del Año. Los médicos se formaban en los templos, y había un sistema jerarquizado de rangos. De menor a mayor eran: el Médico, el Médico Jefe, el Médico Inspector y el Médico Superintendente. Los médicos de palacio tenían un Senior. Por encima de todos estaba el Médico Mayor del Alto y Bajo Egipto, una especie de ministro de salud.

La mayor parte de los conocimientos que se tienen de la medicina egipcia se han obtenido de papiros, en particular de dos: del de Edwin Smith y del de Ebers. El primero es de algo más de 4,5 metros de largo, el segundo tiene un poco más de 20 metros. Ambos fueron escritos hacia el 1600, al final del II Período Intermedio o durante la XVIII dinastía, el de Ebers algo después que el de Smith, y probablemente proceden de una misma tumba en Tebas.

El papiro de Edwin Smith, nombre de su primer propietario, está incompleto. Su primera traducción, hecha por Breadsted, es de 1930. El papiro consta en su mayor parte del Libro sobre las heridas. El papiro de Ebers es un texto completo. Su primera traducción, hecha por Joachim, es de 1890. Se trata de un compendio de medicina.

Sin embargo, desarrollaron una teoría médica y basada en una noción anatómica. La idea fundamental era que en el organismo existía un sistema de vasos originados en el corazón, que se conectaban con todas las partes del cuerpo y transportaban aire y líquidos como sangre, esperma, lágrimas y orina, y sólidos como los excrementos.

El corazón era considerado el órgano central y su latido se percibía en el pulso. El corazón era el sitio del pensamiento, sentimientos y otras funciones. Las enfermedades se producían por diversas alteraciones de los canales o por debilidad del corazón.

No hay dudas de que la medicina egipcia influyó en la griega. Hay pasajes de papiros que aparecen casi al pie de la letra en la literatura médica griega, así por ejemplo, la creencia basada en el método para conocer de antemano el sexo del niño que se espera: *pon trigo y cebada en recipientes separados, y agrega orina de la embarazada, y si brota el trigo tendrá un niño, pero si brota la cebada será una niña*. Las características principales de esta época se describen en la siguiente tabla 2.2.3.:

No	Época	Clasificación	Características
2	2000 a.C.	<p>Egipto: era de los Medicamentos</p>  <p>Medicina registrada en papiro.</p> <p>Cortesía de la Library, Londres</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Primeros productos farmacéuticos: ➤ Los egipcios antiguos se familiarizaron con la idea de una farmacia moderna. Sus recetas de preparados farmacéuticos, ungüentos, pociones, inhaladores y pastillas por planta de procesamiento de materiales que se utiliza para el tratamiento de enfermedades específicas. Los registros muestran que se han utilizado muchos preparativos incluidos el opio, el cannabis, el aceite de linaza y senna. ➤ Momias: Los egipcios creían en una vida. Ellos momificados de los faraones y de los órganos de gente importante. El embalsamador retiraba cuidadosamente los órganos que se conservan en tarros y se entierran con el cuerpo momificado. Ellos adquirieron un conocimiento de la estructura interna del cuerpo, pero esto no fue considerado como importante en el tratamiento de enfermedades que se consideraban causadas por los dioses.

Grecia fue el hogar de una de las primeras civilizaciones. La escritura, las matemáticas, la filosofía y las artes florecieron todos. Los griegos creían en muchos dioses diferentes, pero también trataron de comprender su mundo de una forma mucho más científica.

2.2.4. Época Grecorromana.

Hipócrates; posiblemente el más famoso nombre en la medicina pertenece a este filósofo griego. Él es considerado como el padre de la medicina moderna y da su nombre al juramento hipocrático que los médicos toman, las características principales de esta época se resumen en la tabla 2.2.4.

Tabla 2.2.4.: Grecia y Roma			
A): GRECIA			
No.	Época	Clasificación	Características
3	400 a.C. a 300 d.C.	<p>Grecia</p>  <p>Hipócrates</p>	<p>En ese momento, en el que la mayoría de la gente creía que las enfermedades eran enviados como castigo de los dioses. Los tratamientos fueron destinados a complacer a los dioses para que la enfermedad se curara.</p> <p>Hipócrates iba en contra de este pensamiento convencional y ve en el cuerpo como un equilibrio entre cuatro humores: sangre, flema, bilis negra, y bilis amarilla. Si una persona se enferma, lo cual quiere decir que existe un desequilibrio en sus humores y para que tenga un tratamiento a devolver el equilibrio volverá a la normalidad. Esto a menudo incluyen hemorragias o vómitos inducidos. Este enfoque radical tomó la medicina fuera del mundo espiritual y de los cuatro humores constituyó la base de los tratamientos médicos en la época medieval.</p> <p>Hoy en día, ya no se cree, ni se practica en los cuatro humores, pero muchas prácticas griegas siguen hoy. Fue con los griegos donde aparecen las primeras historias clínicas, los médicos hablaban con sus pacientes para tomar atentas notas convirtiéndose en caso de historias y saber tanto de la paciente como sea posible acerca de su trastorno. Ellos entonces examinaban cuidadosamente para hacer un diagnóstico del problema antes de recomendar un curso de tratamiento. Este método de examen y el diagnóstico es la base de los modernos tratamientos.</p>

Tabla 2.2.4.1.: Grecia y Roma			
B): ROMA			
No.	Época	Clasificación	Características
3	400 a.C. a 300 d.C.	<p>Galeno.</p> <p>Uno de los primeros médicos a usar disecciones para entender cómo funciona el cuerpo.</p> <p><small>Cortesía de la Blocker Colecciones Historia de la Medicina de la Universidad de Texas, El.</small></p> <p>Romanos</p>  <p>Acueductos trajo agua limpia para beber y bañarse.</p>	<p>Los romanos conquistaron a los griegos y esto trajo una gran cantidad de sus ideas acerca de la asistencia sanitaria en uso en todo el Imperio Romano. Galeno, fue un médico griego emigrado a Roma y se convirtió en el principal médico de muchos de los gladiadores profesionales. En ese momento, que era ilegal para diseccionar cuerpos humanos y animales disecados para saber cómo su cuerpo trabajaba. Este conocimiento ayudó a los médicos romanos para mejorar sus técnicas en la cirugía. Se han desarrollado nuevos instrumentos y gran parte de sus conocimientos adquiridos es el tratamiento de las numerosas bajas en las guerras de conquista que los romanos lucharon. Ya para estas fechas en los asentamientos militares existían hospitales para tratar a los soldados de los ejércitos, convirtiéndose estos en cirujanos competentes al eliminar las flechas y cocer las heridas. Los registros muestran que también tenían la posibilidad de tratar la vejiga piedras, hernias y cataratas.</p> <p>Un punto importante en la evolución histórica fue el descubrimiento de la relación entre "Higiene y Enfermedad". Los romanos se dieron cuenta de que existía un vínculo entre la suciedad y la enfermedad. Para mejorar la salud pública, construyeron acueductos para abastecer de agua potable y el alcantarillado para eliminar los desechos en condiciones de seguridad. La mejora de la higiene personal contribuyó a reducir las enfermedades y convirtiendo las termas romanas en lugares para socializar, así como para permanecer limpios.</p>

La caída del Imperio Romano, significó que muchas de sus prácticas de higiene pública, desaparecieran, perdiéndose sus logros o avances en la historia. La edad media en Europa vio a la mayoría de las personas sin acceso a agua potable limpia, el baño regular o un sistema de alcantarillado. Esto significa que las condiciones de salud son a menudo peor que durante la ocupación romana de los primeros siglos. La mayoría de las personas eran agricultores y la alimentación no era tan abundante como el día de hoy. El hambre y las enfermedades eran comunes.

2.2.5. Edad Media.

Dios y la Medicina; la Edad Media fue dominada por la religión. Las enfermedades de la gente se creía, que era un castigo divino la intervención de Dios por los pecados cometidos y la única manera de curar a alguien fue a rezar por su perdón, las principales características de esta época se describen en la siguiente tabla 2.2.5.:

Tabla 2.2.5.: Edad Media			
No.	Época	Clasificación	Características
4	500 — 1400 DC	<p>La Edad Media</p>  <p>Grujanos La flecha en el ojo muerto el Rey Harold. Tapiz de Bayeux.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Los médicos eran por lo general sacerdotes o estudiosos religiosos. ▶ Los hospitales a menudo surgían en los monasterios y otros establecimientos religiosos. ▶ Los pacientes se les dio alimentos y eran confortados por el personal de enfermería religiosa, pero poco más se hizo para curar su enfermedad. ▶ Las curas eran tradicionales, utilizando remedios a base de hierbas y pociones eran vistos como la brujería y proscrito por la iglesia. ▶ Otro elemento importante es el surgimiento de las primeras "Leyes" declaraban que sólo las personas registradas y capacitadas podían practicar la medicina. ▶ Las escuelas y universidades comenzaron a educar a personas ricas en la religión, las artes, el derecho y la medicina. En general hombres y algunas mujeres, fueron capacitados y autorizados para ser médicos. Fue así como al paso del tiempo y a la llegada de las universidades se introdujeron en el campo los no religiosos hasta que finalmente, no era necesario ser un clérigo para el ejercicio de la medicina. ▶ Las primeras notas sobre "Cirugía" y dentro de estas quizás la más famosa de todas fue la herida de la flecha en el ojo que perdió la vida el Rey Harold en la batalla de Hastings. La cirugía fue una cruda práctica durante la Edad Media, pero las operaciones como las amputaciones, el restablecimiento de huesos rotos, dislocaciones y vinculante para sustituir las heridas eran relativamente comunes. El opio se utiliza a veces como un anestésico mientras que se limpian las heridas con vino para tratar y prevenir las infecciones.

Continúa: Tabla 2.2.5.: Edad Media

No.	Época	Clasificación	Características
4	500 - 1400 DC	 <p>Un hospital medieval.</p> <p>Los pacientes que reciben la alimentación y cuidado de los monjes y monjas.</p> <p>Cortesía de la Librería de Londres</p>	<p>Caracterizada también por la "Peste" Esta época constituyó el mayor desafío a la medicina medieval vino en la forma de la muerte Negra, o la peste bubónica. En 1347, un brote de peste bubónica estalló en Estambul (Turquía moderna). Los comerciantes llevaron pronto la enfermedad en toda Europa y los registros muestran que en algunas zonas muertas hasta un 90% de la población. Eso es el equivalente de 54 millones de personas en el Reino Unido hoy. Ahora sabemos que la peste bubónica es una forma de muy contagiosa y mortal neumonía. Durante la Edad Media, los únicos tratamientos son remedios supersticiosos, la oración, las hierbas medicinales y recetas para limpiar el aire de miasma o veneno. La peste se consideró un castigo de Dios y de salud pública a fin de no se consideró importante. Nunca hubo ningún intento de controlar las ratas que llevaron la enfermedad a muchos pueblos y ciudades infestadas de ellas. Esta fue una de las principales razones de que la plaga fue tan devastadora.</p> <p>Una forma moderna de la peste; en 2003 una nueva enfermedad viral surgió llamado síndrome respiratorio agudo severo o SRAS. ¿Cómo sería un brote de SRAS ser tratados como en la época moderna en comparación con la época medieval?</p>

2.2.6. Arabia

Durante muchos siglos después de la caída del Imperio Romano, el mundo árabe fue el centro de los conocimientos científicos y médicos. Textos de Grecia y Roma se tradujeron al árabe y estudiado por eruditos islámicos. Ellos desarrollaron y perfeccionaron los conocimientos de Hipócrates haciéndolos del dominio Islámicos, sus principales características se resumen en la siguiente tabla 2.2.6.:

Tabla 2.2.6.: Arabia

No	Época	Clasificación	Características
5	700 - 1500 DC	 <p>El médico y erudito árabe Ibn Sina (Avicena).</p> <p>Cortesía de la Librería de Londres.</p>	<p>Las teorías de los médicos comenzaron a utilizar la regulación de la dieta, el ejercicio y la prescripción de las hierbas medicinales en el tratamiento de sus pacientes.</p> <p>Farmacéuticos árabes se convirtieron en experto en la elaboración de medicamentos a partir de plantas y minerales. A pesar de que no sabía acerca de los microbios, ellos utilizan el alcohol para limpiar las heridas que curaron mejor y no se infectaban.</p>

Continúa: Tabla 2.2.6.1.: Arabia			
No	Época	Clasificación	Características
5	700 - 1500 DC	 <p>Diseño anatómico de Ibn Sina las leyes de la Medicina.</p> <p>Cortesía de MPL L0008560</p>	<p>Por otro lado el tratamiento con carácter "Universal" brindado al cuidado de la salud; hicieron de los hospitales algo de uso común, no eran sólo para los ricos. Se trataban a ricos y pobres por igual. En esta concepción histórica Islámica, los hospitales de la época no quedarían fuera de lugar hoy en día, con médicos y servicios quirúrgicos, así como los quirófanos y las farmacias para la dispensación de los medicamentos. En 931 d.C., los grandes hospitales participan en la formación y la concesión de licencias de los médicos y farmacéuticos. Los funcionarios probaban los medicamentos para certificar que sus formulas eran seguras y se supervisa a los farmacéuticos para asegurarse de que las recetas se estuviesen realizando correctamente. Todo esto fue en el momento en que la medicina en Europa todavía se regía por la religión y la superstición.</p> <p>Los registros muestran que los médicos árabes habían realizado muchas operaciones quirúrgicas incluyendo la eliminación de las venas varicosas, cálculos renales y la sustitución de los miembros dislocados. También se tiene conocimiento de que ellos utilizan esponjas empapadas de estupefacientes que se colocaban sobre la nariz del paciente lo que fue considerado como los más pronto y efectivos anestésicos.</p> <p>En la intención de difundir el mensaje; uno de los más importantes libros de medicina de su tiempo fue escrito por el médico Ali Husayn Abd Allah Ibn Sina (también conocido como Avicena). La reproducción en manuscrito de su obra, llamado las <i>leyes de la Medicina</i>, fue completada en 1030 d.C. y se tradujo al latín en el siglo 12. Esta enciclopedia de la medicina se compone de cinco libros tratando y especificando la formulación de los medicamentos, diagnóstico de enfermedades, medicina general y terapias detalladas. Siguió siendo una gran influencia en el desarrollo de la medicina en la Europa medieval durante cientos de años después.</p>

2.2.7. El Renacimiento

Como ya se ha mencionado en el periodo anterior también en el Renacimiento, el cuerpo humano se considera como una creación de Dios así como en la antigua Grecia, donde el fin de los cuatro humores prevaletidos; Determinaban que la enfermedad se debía a un desequilibrio en los mismos (humores) y los tratamientos, tales como la hemorragia del paciente o inducir vómitos, tenían por objeto restablecer el equilibrio de estos cuatro humores.

Un período en la historia europea, el cual debe su nombre a que en esa época hubo un renacimiento de las ideas de la antigua Roma y Grecia, en la cultura, el arte, la

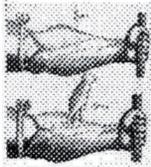
ciencia y la medicina fueron estudiados por aristócratas y académicos que ellos mismos apreciaban en su educación. Con el florecimiento y las nuevas ideas, así como la recién inventada imprenta, permitió producir libros con rapidez.

Antes de esto, los libros eran lenta y cuidadosamente copiados a mano; aunque muy pocas personas sabían leer y escribir, la imprenta fue una revolución en la tecnología de la información y ha dado lugar a la difusión de ideas en torno a Europa como nunca antes.

En esta época, al apreciar y valorar su impacto en una línea del tiempo en comparación con nuestros días, se puede decir que era considerada como la *autopista* de la *información*. Las principales características de la época se sintetizan en la siguiente tabla 2.2.7.:

Tabla 2.2.7.: El Renacimiento

No.	Época	Clasificación	Características
6	1400 - 1700	<p>El Renacimiento</p>  <p>Leonardo da Vinci hizo dibujos detallados de los cuerpos humanos disecados</p> <p>Cortesía de la Librería de Londres.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ La medicina sigue siendo dominada por las enseñanzas de la iglesia, pero los médicos comenzaron a aprender más sobre el cuerpo humano; surgiendo así la investigación médica, para ellos leer libros traducidos del árabe, textos médicos y publicaciones lo que permitió que se abriera el campo al estudio de la anatomía de una forma científica y sistemática. ➤ Dentro de las representaciones históricas que le caracterizan al periodo encontramos las aportaciones que hicieron Andreas Vesalius y Leonardo Da Vinci, los que diseccionaron los cuerpos humanos y elaborando de hecho los primeros dibujos anatómicos, que ayudaron en la comprensión de los órganos y sistemas del cuerpo humano. Al no permitir la iglesia la disección de los órganos por temor a Dios "por lo que a menudo se realizaban los estudios en cadáveres de los delincuentes o de los considerados 'pecadores'; y a partir de los cuales los médicos aprendieron acerca de la anatomía gracias a las aportaciones de las disecciones prácticas; encontramos también que en ocasiones el criminal estaba vivo en el inicio de los trabajos como parte de su castigo!. ➤ En esta época también se destaca una nueva teoría en torno a la "Circulación"; considerado como un gran avance en 1628, William Harvey, publicó su nueva teoría del corazón, la cual menciona que este actúa como una bomba muscular, que la sangre circula por el cuerpo en los vasos sanguíneos. Descubrimientos que en el Renacimiento sientan las bases para un cambio en el pensamiento que condujese a la opinión de que el cuerpo se compone de los sistemas especializados que trabajan juntos, y que hasta nuestros días son la base de conocimientos médicos.

Continúa: Tabla 2.2.7.1.: El Renacimiento			
No.	Época	Clasificación	Características
6	1400 - 1700	 <p>William Harvey</p> <p>Observó cómo la sangre fluía por todo el cuerpo</p> <p>Dibujos como este demuestran que las venas tienen válvulas y retorno de sangre al corazón.</p> <p>Cortesía de la Librería de Londres.</p>	<p>El descubrimiento de nuevas tierras llevó también al descubrimiento de nuevos medicamentos y también de nuevas enfermedades, a medida que la comprensión del cuerpo aumentó, de la misma manera se desarrollaron nuevos medicamentos. Basándose en el conocimiento de las hierbas y minerales tomadas de los escritos en árabe, renacentistas los farmacéuticos (o apothecaries) experimentaron con nuevas plantas traídas de tierras lejanas por los exploradores como Cristóbal Colón.</p> <p>Algunos ejemplos característicos son: la corteza del árbol de la "Quina" contiene un ingrediente llamado quinina, que aún se utiliza en el tratamiento de la malaria. Las hojas de la planta del "Tabaco" se cree que han propiedades medicinales, aunque ahora sabemos que es más responsable de un gran número de muertes que de beneficios al ser humano. "Laudano", un analgésico basado en el opio, fue recetado a muchos trastornos y se mantuvo en uso hasta la época victoriana. Sin embargo, el progreso fue lento y muchos medicamentos se mantuvieron más como pociones supersticiosas en supuestos de que contenían ingredientes como el gusano del hígado y la lengua de tritón.</p> <p>La exploración de nuevos continentes, y el comercio entre las distintas partes del mundo aumentaron, pero también propiciaron la difusión mundial de la enfermedad; esto a menudo propició efectos devastadores en poblaciones enteras ya que fueron expuestos a los agentes patógenos contra los que no tenían ninguna inmunidad natural.</p> <p>La más característica de la época la "Peste bubónica" se trasladó a lo largo de las rutas comerciales de China y mataron a más de un tercio de la población europea. Cuando los españoles colonizaron América del Sur, trajeron la "Viruela" que causó la muerte de muchos nativos aztecas e incas. Esto permitió determinar que las enfermedades pueden propagarse rápidamente cuando un patógeno entra en una nueva población que nunca ha sido expuesto a la misma. Esto se debe a que ninguno de la población tiene ninguna inmunidad natural a la enfermedad.</p> <p>Por otro lado la importancia que para la época representaban los hospitales y la asistencia sanitaria, ya que la mayoría de las personas eran demasiado pobres para ser tratados por médicos capacitados, ya que eran pocos; Solamente en las principales ciudades había hospitales, por ejemplo, la de Santa María Nuova en Florencia, los pacientes tratados eran en su mayoría ricos. Sin embargo su valor radicaba en que estos (los hospitales) se encontraban entre las primeras escuelas de medicina en Europa; así la cirugía y las técnicas comenzaron a ser utilizados, como por ejemplo de estas últimas "el sangrado" que anteriormente se detenía por cauterización, o la quema, con la herida de metal al rojo vivo, ahora se detenía atando las heridas para contener la hemorragia.</p>

2.2.8.Revolución Industrial.

Caracterizada por la Revolución Industrial, en los siglos XVIII y XIX, se establecen una serie de cambios en las formas de vida de las personas, y con ello un nuevo dilema en pos del desarrollo, en cuanto a cómo esto afecta su salud. El auge que representaba para las personas los lleva a trasladarse de las pequeñas aldeas agrícolas y de un estilo de vida a vivir en pueblos y ciudades que surgían en torno a las nuevas fábricas, en las que podían trabajar; así el aumento de personas viven en condiciones marginales en torno a la suciedad, con condiciones de hacinamiento y el saneamiento deficiente, de agua potable sucia, originando que muchos fallecieron por causa de enfermedades como el cólera, la tuberculosis, el sarampión y la neumonía - infecciones que podría propagarse rápidamente y fácilmente en estas condiciones. Dos de los grandes avances médicos de la época fueron:

- > Vacunas
- > Radiografías

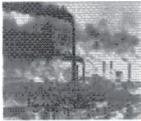
También caracterizada por la revolución microscópica, gracias a la cual la comprensión en torno al estudio y funcionamiento del cuerpo aumento enormemente y finalmente disipo ideas que se había mantenido desde la antigüedad griega.

El conocimiento científico se propagó rápidamente porque los científicos comenzaron a publicar sus trabajos en libros.

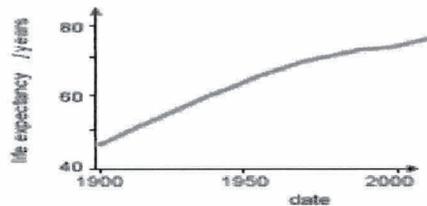
El fabricante de relojes holandés, Anton Van Leeuwenhoek, fue quien conformó uno de los primeros microscopios en utilizar una lente de cristal. El detalle de los microscopios revolucionarios, permitió al científico Inglés Robert Hooke observar por primera vez las células.

En 1661 el científico italiano Marcello Malpighi identifico capilares que finalmente mostraran el vínculo entre arterias y venas lo que permitió a Harvey probar la teoría de la circulación de la sangre.

Las principales características de esta época se tratan de resumir en la tabla 2.2.7, identificada como de la Revolución Industrial:

Tabla 2.2.8.: Revolución Industrial			
No.	Época	Clasificación	Características
7	1700 — 1900: Siglos 18 y 19	<p>Revolución Industrial</p>  <p>Ciudades Industriales</p> <p>Había malas condiciones de vivienda, el saneamiento y la calidad del aire</p>	<p>Con la microbiología la medicina también logró grandes avances durante este tiempo. Edward Jenner fue pionero en la primera vacunación y de los descubrimientos de Louis Pasteur y Robert Koch condujeron a la comprensión del por qué de las infecciones por los descubrimientos que permitieron ver que eran causadas por algunas bacterias o gérmenes. El estudio de los microbios, o de la microbiología, nació y con ello un mayor conocimiento de los microbios patógenos lo que permitió llegar al desarrollo de nuevos medicamentos para combatir las enfermedades infecciosas. La industria farmacéutica ha nacido.</p>
		 <p>Florence Nightingale</p> <p>Revolucionó los hospitales y la enfermería.</p>	<p>Las ideas anteriores permitieron de manera general y a un médico en particular, Thomas Sydenham, que se aplicaran dichos avances en el campo lo que dio lugar a un gran avance en el tratamiento de los pacientes, reconociendo la importancia de la observación detallada, el registro y la influencia del medio ambiente sobre la salud de los pacientes.</p> <p>Se reconoce a la vez la importancia de la higiene; se destaca la participación de la enfermera Florence Nightingale, debido a su labor y trabajo en un hospital militar durante la guerra de Crimea y en condiciones de pobreza observo que el 80% de los soldados moría a causa de las infecciones Florence Nightingale, mejorando los niveles de higiene y saneamiento se reducían drásticamente las infecciones en el hospital. Cuando ella Florence regresó de la guerra, inicia una campaña para modernizar y mejorar los hospitales; ella establece las bases de diseño del hospital y la práctica de enfermería que se ven aún hoy en día.</p>
		 <p>Quirófanos en el año 1900</p> <p>No fueron los ambientes estériles que hoy conocemos.</p> <p>Fotografías, Cortesía de la Librería de Londres.</p>	<p>La cirugía también hizo grandes avances, gracias a los avances en la industria se podrían producir mejores instrumentos quirúrgicos y las operaciones a menudo se realizaban en teatros abiertos con miembros interesados del público invitados a ver. No había anestesia por lo que los cirujanos se enorgullecían de la velocidad con que se tenía que operar, a pocos minutos de la amputación de una pierna. Fue hasta 1840 con el descubrimiento de la anestesia el éter el cloroformo y la cocaína permitieron a los cirujanos tener más tiempo y atención en las operaciones. La modernización en los anestésicos significa que las operaciones duran varias horas, lo que ahora es común.</p> <p>Sin embargo enfrentaron nuevos problemas y nuevos retos surgiendo los "Antisépticos"; fueron las observaciones de Joseph Lister que al darse cuenta que durante una operación los pacientes captaban infecciones que a menudo los conducían a la muerte por "septicemia", este descubrimiento lo llevo al uso de ácido carbólico como el primer antiséptico para limpiar heridas e instrumentos quirúrgicos, así como el uso de spray de este ácido que se rociaba sobre el paciente para matar los microbios en el aire, reduciendo con ello en la mayoría de los casos y en hospitales la mortandad reduciéndola de un 60% a un solo 4%</p>

El siglo XX, ha sido testigo de algunos de los principales avances en la medicina. En 1901, la esperanza media de vida era de 47 años; mientras que para el año 2000, se había incrementado a 77 años, gracias a los nuevos medicamentos, la mejora de la calidad del aire y una mejor higiene pública ha contribuido a ese 64% de aumento en la esperanza de vida, como se muestra en la siguiente figura, número 1:



Las personas viven mucho más tiempo, en parte gracias a los medicamentos modernos.

Figura 2.1.: Disminución de la mortandad en la época moderna

(Cortesía de la Librería de Londres)

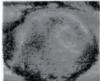
Estas han incluido el desarrollo de:

- Penicilina: el descubrimiento y el desarrollo de los antibióticos por Fleming, Florey y Chain.
- Insulina: Banting y Best en su labor de mostrar que se puede utilizar la insulina para tratar la diabetes.
- De otros medicamentos: laboratorios farmacéuticos de todo el mundo están constantemente la producción de nuevos tratamientos para las enfermedades.

Con los descubrimientos en torno a las "Vacunas", descritas por primera vez por Edward Jenner en el siglo XVIII, los programas de vacunación masiva que se llevaron a cabo en los siglos siguientes, para prevenir las muertes por enfermedades como la fiebre amarilla, poliomielitis, el sarampión, la parotiditis y la rubéola; hasta que en 1980 la Organización Mundial de la Salud - OMS, anunció que el mortal virus de la "viruela" ha sido erradicado completamente.

2.2.9.Siglo XX. Incorporación de los avances científicos y tecnológicos.

Lamentablemente, pareciese que vivimos en dos mundos diferentes; no todo son buenas noticias para la medicina en el siglo XX; muchas enfermedades pueden ser controladas y tratadas, pero esto requiere de dinero; esto abre una brecha entre los avances científicos y el beneficio humano, prueba de ello los encontramos en lugares como África, América del Sur y Asia, los niveles de cuidado de la salud están por debajo de las que se encuentran en los más ricos países occidentales. Enfermedades como el VIH / SIDA, el cólera, la tuberculosis, la neumonía y la malaria siguen siendo los principales asesinos en estas regiones. El reto de la medicina en el siglo XXI, es hacer de la asistencia sanitaria de alta calidad a disposición de todos. Las principales características de la época se describen en la siguiente tabla número 2.2.9.:

Tabla 2.2.9.: El siglo XX Incorporación de los avances científicos y tecnológicos			
No.	Epoca	Clasificación	Características
9	1900 - 2000 El siglo XX	<p>El Siglo XX</p>  <p>Ultrasonido</p> <p>La ecografía de un feto 20 semanas de edad</p>  <p>Se Pueden obtener una exploración MRI de la estructura del cerebro.</p>	<p>La incorporación de las imágenes al servicio de las ciencias médicas; permiten que los médicos puedan ahora diagnosticar no solo con la revisión individualizada y con los cuestionamientos personales en torno a los síntomas de los pacientes; así a la palabra se incorporan una serie de técnicas que permiten ver dentro del cuerpo de sus pacientes. El descubrimiento y las aportaciones que en este campo hacen los "Rayos X", descubiertos por Roentgen, fueron los primeros, pero ahora la sofisticada tecnología de la computación permite a los cirujanos a planificar operaciones y permite al radiólogo orientarse con precisión meridiana para localizar los tumores. Ultrasonido, imágenes de resonancia magnética (MRI) y tomografía computarizada (CT) scans forman parte del arsenal para el diagnóstico del médico.</p> <p>El reconocimiento a la incorporación y uso de la Tecnología; que permite los grandes avances basados en la bioingeniería, en la potencia de las computadoras, innovación de la tecnología de materiales y en muchas otras áreas de la ciencia, han llevado a la elaboración de productos sanitarios.</p> <p>Lo anterior ha permitido que por ejemplo, durante una operación de corazón, el uso de un corazón y pulmón artificial, máquinas que permiten mantener al paciente con vida; otro ejemplo se da en el daño renal, ya que también a través de máquinas puede realizarse rápidamente diálisis renal, y logran que los pacientes pueden mantener con vida a pesar de que sus riñones han fallado; otros se encuentran en los audífonos y los implantes de cóclea⁷ llevar el sonido al oído. La biotecnología está permitiendo la medición, localización y uso puro drogas, como la insulina humana, que se produce en grandes cantidades.</p>

⁷ La **cóclea** (también conocida como **caracol**) es una estructura en forma de tubo enrollado en espiral, situada en el oído interno. Forma parte del sistema auditivo de los mamíferos. En su interior se encuentra el órgano de Corti, que es el órgano del sentido de la audición: Wikipedia: Esbozo anatomía | Sistema auditivo.

Continúa: Tabla 2.2.9.1 El siglo XX Incorporación de los avances científico y tecnológicos			
No.	Epoca	Clasificación	Características
9	1900 - 2000 El siglo XX	<p>El Siglo XX</p>  <p>Ultrasonido</p> <p>La ecografía de un feto 20 semanas de edad</p>  <p>Se Pueden obtener una exploración MRI de la estructura del cerebro.</p>	<p>Descubrimientos que se han basado en el uso de las computadoras y la tecnología de punta ha permitido la manipulación del ADN, composición química de la célula que guarda la información genética; el proyecto del genoma humano es desbloquear los secretos de celebrarse en nuestro ADN. Esto llevará a una mejor comprensión de la base genética de muchas enfermedades y pueden permitir el desarrollo de nuevas curas en el siglo XXI.</p> <p>El último medio siglo ha sido testigo de un gran avance en la medicina. El primer trasplante de corazón fue realizado por el doctor Christian Barnard en 1967 y el 25 de julio de 1978, Louise Brown fue la primera persona a nacer después de la fertilización in Vitro.</p>

2.2.10. La medicina del Siglo XXI.

Es imposible decir cómo la medicina se desarrollará en los próximos cien años, pero, sin duda, nuestros conocimientos en torno de la genética serán de gran importancia.

Caracterizada por el Proyecto del genoma humano; la tarea consiste en encontrar la secuencia de ADN de cada gen en un conjunto completo de los cromosomas humanos. Llamamos a esta secuencia del **genoma** humano. Comenzó en 1990 y vio sin precedentes de la colaboración científica entre los laboratorios de investigación en los Estados Unidos, Europa, Asia y Australia. El uso de técnicas analíticas altamente automatizadas, la tarea se completó en 2003, que fue de apenas 50 años después de Watson y Crick quienes describieron por primera vez la estructura de doble hélice del ADN. Y que en una visión de futuro muestran algunas de sus posibles características como se muestra en la siguiente tabla número 2.2.10.

Tabla 2.2.10.: 2000 y más allá: la medicina siglo XXI			
No.	Epoca	Clasificación	Características
9	2000 - 2100	<p>Siglo XXI</p>  <p>Watson y Crick descubrieron que el ADN tiene una estructura de doble hélice. Cortesía de la Librería de Londres.</p>  <p>La doble hélice del ADN. Cortesía de la Librería de Londres.</p>  <p>Los Cromosomas humanos teñidos con un tinte fluorescente. La secuencia de bases A, C, G, T y mantener la información genética. Cortesía de la Librería de Londres.</p>	<p>Algunos sorprendentes descubrimientos se hicieron. Las instrucciones para todo un humano se lleva a cabo en sólo 30-40000 genes diferentes y todos menos un pequeño porcentaje de ellos son comunes a nuestros parientes más próximos, los chimpancés.</p> <p>La genética y la medicina; el riesgo de desarrollo de muchos trastornos, como la enfermedad de Alzheimer, la diabetes y las enfermedades del corazón, bien pueden ser influidos por nuestra genética. Una mayor comprensión del genoma humano va ya a dirigir el desarrollo de medicamentos para ayudar a tratar y prevenir enfermedades en los próximos cien años. Los avances en genética permitirán que los tratamientos lleguen a lo que se considera la meta "los genes o proteínas específicas" que causan las enfermedades. Terapias génicas que se están desarrollando tienen por objeto reemplazar los genes defectuosos y así revertir los efectos de los trastornos hereditarios como la fibrosis quística.</p> <p>Ética y medicina. Los avances en la ciencia médica no vendrán sin controversia, en la que tendremos que responder debidamente a:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ La tecnología ha hecho huellas genéticas que se han convertido en una rutina de tareas, pero ¿cómo debe ser utilizada esta información? ✓ Las personas pueden ser advertidas de las enfermedades que pueden desarrollar en la edad avanzada, pero este perfil podría también ser utilizado para evaluar la idoneidad de una persona para el seguro o el empleo. ¿Cómo podemos proteger los derechos de la persona? ✓ La ingeniería genética y las terapias con células madre puede proporcionar curas para enfermedades como el cáncer, la leucemia y el parkinson. ¿pero estos experimentos son éticos o no? ✓ ¿Los beneficios superan a los riesgos? <p>A lo largo de los siglos, la medicina se ha visto influida por la superstición y las creencias espirituales de la jornada. El conocimiento acumulado a lo largo de los siglos ha dado lugar a los modernos tratamientos que se basan en una comprensión molecular de la forma en que el cuerpo funciona. Las preocupaciones éticas y morales de la sociedad moderna aún cuando forma parte de conciencia del hombre, la medicina continuará el desarrollo de nuevos medicamentos y tratamientos</p> <p>Los nuevos retos, prevén que será imposible prevenir todas las enfermedades; las bacterias están desarrollando resistencia a los antibióticos y por otro lado los virus se dan el lujo de mutar a causa de nuevas infecciones como el reciente brote de síndrome respiratorio agudo severo (SRAS). Así como la esperanza de vida aumenta, surgirán nuevos retos a medida en el tratamiento de las personas mayores. Una cuestión a la que la medicina por sí sola no puede hacer frente es elevar las condiciones de vida de personas en todo el mundo para que no sufran de enfermedades de la pobreza. Como siempre, en la medicina moderna se siguen haciendo frente a nuevos desafíos y los retos serán siempre encontrar nuevas soluciones hacia el siglo 21.</p>

Al cierre de la indagación que nos llevo al desarrollo del presente capítulo, se puede concluir, que: sin importar en qué época histórica, o de nuestros tiempos e incluso las visiones futuristas; siempre se basarán en una sola razón fundamental y que se plantea desde la medicina prehistórica “el objetivo principal es alejar el mal o la enfermedad del ser humano”.

Así lo plasman las pinturas rupestres y los jeroglíficos encontrados en monumentos históricos, también son contemplados y recuperados de los papiros médicos encontrados en el siglo XVIII, que mencionan el paso de la evolución de la medicina sacerdotal y el paso de esta a la medicina empírica, hasta llegar a la teoría médica que llevó al médico y hasta la actualidad a basar la práctica en tres principios fundamentales: Pronóstico, diagnóstico y terapia.

Posteriormente encontramos las características éticas y morales que limitan el desarrollo científico y tecnológico, así como las prácticas médicas, constituyendo retos y desafíos entre el ser de la enfermedad y el conocer basado en la medicina futurista y que ha sido posible a partir de los hallazgos centrados en el “Genoma humano”.

Se considera resaltar, sin dar por terminada la presente investigación, que lo abordado en los capítulos uno y dos, dejan clara cual es la importancia de ambas ciencias en su relación intrínseca con el desarrollo y en beneficio del ser humano.

En base a lo anterior, en el desarrollo de la presente investigación y de los siguientes capítulos tratare de centrar la atención en dar respuesta a la pregunta central o problema de Investigación: “...¿Será posible atender los campos de desarrollo de la Medicina Cibernética desde las competencias profesionales de la Licenciatura en Sistemas Computacionales?...”

Esto será posible a partir de atender el desarrollo de trabajo de investigación, basándonos en primera instancia en el Análisis situacional que permite identificar los niveles y los campos en el desarrollo de la investigación como se describe a continuación.

Se identificaron dos campos de indagación:

- a) En esta parte de la investigación se llevó a cabo indagación y análisis de los datos encontrados en un campo macro, mismo que da cuenta del desarrollo de las ciencias investigadas a nivel internacional y que permitieron determinar: cuáles son los hospitales con mejor tecnología, para de ahí realizar una recopilación de información dentro del país, con la intención de compararlos y valorarlos; también ubicando los mejores hospitales con infraestructura en tecnología de punta. Esto a través de las redes y sistemas de comunicación electrónica.

- b) Micro, esto se llevó a cabo, en los hospitales en la Ciudad de Morelia, refiriéndonos a los hospitales que pudiesen manejar tecnologías de punta, tales como: Star Médica, así como en los hospitales en donde se llevó a cabo esta investigación para la comparación y la valoración son: Instituto Mexicano del Seguro Social "IMSS"; Instituto de Seguridad y Servicios Sociales para los Trabajadores del Estado "ISSSTE"; Hospital de la Mujer y Hospital Civil.

Lo anterior permitió, trabajar los planos cualitativos y cuantitativos, con las técnicas y procedimientos que el desarrollo de la investigación, fue requiriendo.

CAPÍTULO III.

MARCO TEÓRICO.

COMPUTACIÓN, MEDICINA Y TECNOLOGÍA

UN TRINOMIO CIENTÍFICO

3. COMPUTACIÓN, MEDICINA Y TECNOLOGÍA UN TRINOMIO CIENTÍFICO.

3.1. Conceptualizaciones o definiciones.

Para el desarrollo y tratamiento del tema de: Importancia, Función y aplicación de la Licenciatura en sistemas Computacionales y su relación tecnológica con el campo de la medicina apoyados en la "MEDICINA CIBERNÉTICA". Se intenta responder a los cuestionamientos planteados en torno a las concepciones de:

Medicina, Medicina Cibernética y de Sistemas Computacionales.

En base a la investigación documental en torno a los conceptos mencionados y de sus campos relacionales, se tratarán de establecer y a partir de sus concepciones en la ciencia y en sus campos de desarrollo.

3.1.1. Conceptos:

⇒ **MEDICINA** = Ciencia que estudia el cuerpo humano, sus enfermedades y curación: la medicina ha conseguido alargar la vida de las personas.

⇒ **CIBERNÉTICA** = Es la ciencia que se ocupa de los sistemas de control y de comunicación en las personas y en las máquinas, estudiando y aprovechando todos sus aspectos y mecanismos comunes.

El término de cibernética se determina en base a la incorporación de la tecnología en las ciencias médicas, históricamente se establece el nacimiento de la cibernética en el año 1942. En la época de un congreso sobre la inhibición cerebral celebrado en Nueva York, del cual surgió la idea de la fecundidad de un intercambio de conocimiento entre fisiólogos y técnicos en mecanismos de control. Cinco años más tarde, Norbert Wiener uno de los principales fundadores de esta ciencia, propuso el nombre de cibernética, derivado de una palabra griega que puede traducirse como piloto, timonel o regulador.

La unión de diferentes ciencias como la mecánica, electrónica, medicina, física, química y computación, han dado el surgimiento de una nueva doctrina llamada Biónica, la cual busca imitar y curar enfermedades y deficiencias físicas. A todo esto se une la robótica, la cual se encarga de crear mecanismos de control los cuales funcionen en forma automática.

Dentro del campo de la cibernética se incluyen las grandes máquinas calculadoras y toda clase de mecanismos o procesos de autocontrol semejantes y las máquinas que imitan la vida.

⇒ **LA BIÓNICA** = Es la ciencia que estudia los principios de la organización de los seres vivos para su aplicación a las necesidades técnicas. Una realización especialmente interesante de la biónica es la construcción de modelos de materia viva, particularmente de las moléculas proteicas y de los ácidos nucleicos.⁸

⇒ **“MEDICINA CIBERNÉTICA” La integración necesaria.**

Como un lógico proceso de desarrollo, la Medicina ha ido asimilando la introducción de las computadoras para agilizar y mejorar los procesos de apoyo médico, teniendo una gran influencia, la que sigue aumentando más cada día con la introducción de la Inteligencia Artificial en la vigilancia del paciente con complejos equipos biomédicos, realización de procesamiento voluminoso de información para la toma de decisiones y muchas otras aplicaciones. Podemos hablar entonces del surgimiento de la Informática Médica, que comprende una amplia gama de cuestiones de la organización y del uso de la información biomédica. El objetivo de la Informática Médica es reforzar y mejorar la toma de decisiones médicas y la atención al paciente.⁹

⁸ “McKenna, T., citado por Russell, P., en *“The White Hole in Time”*, San Francisco, Harper Collins, 1993, p. 203

⁹ “Yetano J, Montero AB, Saracho R. Bisminución de errores archivados”

Otros usos de las computadoras en este campo son las pruebas para detectar e identificar alteraciones, como por ejemplo, la Tomografía Axial Computarizada (TAC), la Resonancia Magnética, el ultrasonido, los análisis de electrocardiogramas por computadoras, análisis de imágenes y muchos más.¹⁰

La integración ha permitido extender la aplicación de las computadoras a los servicios administrativos y de apoyo, la dirección, la investigación, el diagnóstico y el tratamiento, sin dejar de mencionar la educación.¹¹

Es el diagnóstico, quizás, el más controvertido de los sectores de aplicación de las computadoras en la medicina, por las implicaciones éticas que puede traer. Se sabe que el diagnóstico médico es el arte de identificar una enfermedad por sus signos y síntomas. La introducción de Sistemas Expertos para el diagnóstico ha planteado la interrogante: ¿Nos sustituirá la computadora algún día? Uno de los problemas de estos Sistemas Expertos en el diagnóstico es que no toman en cuenta que una persona puede tener más de una enfermedad, que los síntomas pueden ser independientes, o que el paciente puede estar fingiendo.¹²

Si bien es cierto que la computadora tiene gran capacidad de cálculo, velocidad y exactitud, esta claro que una computadora no puede sustituir al médico. Sólo éste es capaz de razonar lógicamente y mezclar la razón con la intención, la ética, lo afectivo y la experiencia, algo que una máquina no puede hacer. No puede mantener el aspecto más importante: la relación médico-paciente.¹³

Visto así podemos decir que en los párrafos desarrollados, hasta aquí y dentro del capítulo III., del marco teórico; a partir de sus concepciones dan respuesta a las interrogantes planteadas, desde la problematización y que a manera de remembranza se recuperan a continuación:

¹⁰ "Esteban A, Cerda E, Cal MA de la, Laronte JA. Control de calidad"

¹¹ "Clemmer TP, Gardem RM. Informática Médica "

¹² "Fojon S, Pardo JG, Fernández JD. Sistema de información en medicina intensiva."

¹³ "George JE. Standardization in health care informatic and telematic in Europe."

- ⇒ ¿Cuál es su Importancia?
- ⇒ ¿En qué consiste?
- ⇒ ¿Para qué sirve?
- ⇒ ¿Qué relación tiene con la Licenciatura de Sistemas Computacionales?
- ⇒ ¿Cuáles son las áreas de conocimiento en los campos de los Sistemas Computacionales y la Medicina?
- ⇒ ¿Cuáles son los principales avances tecnológicos y sus niveles de aplicación?

En cuanto al último cuestionamiento planteado de:

- ⇒ ¿Qué posibilidades de aplicación se tienen en la Medicina Cibernética desde la Licenciatura en Sistemas?; encontramos una relación primaria. Está directamente relacionada con el desarrollo científico y tecnológico presente, uso de las máquinas de manera general y en particular de la programación de tareas para la atención de diversos campos diferenciados por su aplicación.

Las siguientes ideas, sirven de marco para orientar el trabajo de Investigación, en lo teórico y en lo metodológico; esto con la intencionalidad de clarificar algunas ideas sobre el tema de investigación, dado que por su carácter novedoso y de carácter innovador requiere de aclarar diferentes visiones conceptuales a partir de la investigación bibliográfica previa, y se desarrollan a continuación.

3.2.Relaciones e Implicaciones Conceptuales.

Las concepciones siguientes, presentes en el campo relacional de la medicina cibernética permiten la construcción del contexto general dentro del campo investigativo, con la finalidad de seguir indagando sobre los campos relacionales de la Medicina Cibernética y la Licenciatura en Sistemas Computacionales.

Los conceptos trabajados, surgen del primer acercamiento que se tuvo en la indagación de la Medicina Cibernética y Sistemas computacionales; entre los que se encuentran:

La Cibernética en su aplicación técnica se considera como una adquisición sumamente aprovechable para la evolución científica. Desde el estudio del comportamiento de la célula nerviosa, la neurona, hasta el del individuo en su conjunto, ofrece un inmenso campo de investigaciones, particularmente a la medicina.

La Robótica es la técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales. Se emplea en tareas peligrosas o para tareas que requieren una manipulación rápida y exacta.

En los últimos años, con los avances de la Inteligencia Artificial, se han desarrollado sistemas que requieren para llevar a cabo sus funciones la toma de decisiones y auto programación por lo que se han incorporado sensores de visión y tacto artificial. La Robótica Este término procede de la palabra robot. La robótica es, por lo tanto, la ciencia o rama de la ciencia que se ocupa del estudio, desarrollo y aplicaciones de los robots.

Los robots, son dispositivos compuestos de sensores que reciben datos de entrada y que pueden estar conectados a la computadora; ésta, al recibir la información de entrada, ordena al robot que efectúe una determinada acción. Puede ser que los propios robots dispongan de microprocesadores que reciben el input de los sensores y que estos microprocesadores ordenen al robot la ejecución de las acciones para las cuales está concebido. En este último caso, el propio robot es a su vez una computadora.

En la actualidad, los avances tecnológicos y científicos no han permitido todavía construir un robot realmente inteligente, aunque existen esperanzas de que esto sea posible algún día.

Hoy por hoy, una de las finalidades de la construcción de robots, es su intervención en los procesos de fabricación. Estos robots, que no tienen forma humana en absoluto, son los encargados de realizar trabajos repetitivos en las cadenas de proceso de fabricación, como por ejemplo: pintar al spray, moldear a inyección, soldar carrocerías de automóvil, trasladar materiales, etc. En una fábrica sin robots, los trabajos antes mencionados los realizan técnicos especialistas en cadenas de producción. Con los robots, el técnico puede librarse de la rutina y el riesgo que sus labores se comportan o se pierdan, con lo que la empresa gana en rapidez, calidad y precisión.

3.2.1. Algunas "DIFICULTADES ENCONTRADAS POR LA CIBERNÉTICA"

Algunos ejemplos muestran cuan delicado es encontrar una relación entre el funcionamiento de una máquina y el de un órgano.

La dificultad aumenta en cuanto se dirige a las contexturas nerviosas superiores. A este nivel, no existe ninguna máquina similar, porque la creación de máquinas nuevas que permitan la comparación implicaría un conocimiento perfecto de las estructuras nerviosas.

Tratando de responder la problemática planteada en el análisis situacional de las páginas 44 y 49 ubicando el estudio de la cuestión investigada, se puede decir que la investigación documental realizada en los diferentes campos, da una articulación entre la ciencia y la técnica en beneficio del hombre, trayendo con ello un sin número de ventajas y desventajas; de las cuales hablaré más adelante en la concreción del presente apartado.

El estudio como ya se menciona, arroja un sin número de relaciones y articulaciones que vinculan a las ciencias exactas con la tecnología; articular ciencia y técnica para valorar ventajas y desventajas del proceso.

En un intento de precisión y de tener claro el objeto de la presente investigación, se tiene que, la importancia relacional entre la medicina y la tecnología se traduce en la ciencia cibernética.

Esta ciencia mantiene o establece, una simbiosis (unión) o unión intrínseca, entre el hombre y el desarrollo científico y tecnológico; de tal manera que en esta conjunción no se puede prescindir ni de uno ni de otro. Hombre y máquina articulados, vinculados y relacionados en torno a un objetivo común, el beneficio de la humanidad en un área específica — la salud.

En éste asombroso mundo de la investigación, descubrimos que ambas ciencias no están aisladas de otros campos científicos, tales como: la matemática, que se liga directamente con la robótica, la ingeniería mecánica, y están presentes en la máquina a través de lenguajes codificados de programación y ejecución y orientados a un objetivo preciso a través de la máquina.

Por otro lado también se encuentra ligada a la biología, en la biociencia y la investigación científica, en torno a él; y en donde la máquina juega un papel preponderante para el desarrollo de las mismas; así la ingeniería biológica se encuentra presente en la investigación por ejemplo del Genoma Humano, o presente desde el ADN, para encontrar la explicación y el camino del origen de la vida o para la cura y prevención de enfermedades aún no resueltas por el ser humano.

Todo lo anterior presenta una gama de información y almacenamiento de investigaciones que abarcan diferentes ramas y que de una u otra manera se orientan a la salud del ser humano; sin ser medicina aplicada, se le puede considerar como medicina preventiva y es posible que hasta programable antes del nacimiento, prueba de ello sería la reproducción experimental "In-vitro" y la de la famosa oveja "Doly", o los últimos campos de aplicación centrados en la "Clonación".

Pasaría lo mismo con la biónica, que como ya se dijo, articula la biología y la electrónica, para generar dispositivos electrónicos, en beneficio del funcionamiento fisiológico del organismo humano; y que se diferencia de la robótica en su funcionalidad, ya que ésta última, se puede considerar que su aplicación y uso es externo y no interno como en el caso de la biónica.

La Inteligencia Artificial, se puede considerar como el eslabón o el medio, que hace posible esta gran articulación, vinculación y operación entre el hombre y la máquina, logrando plasmar en la realidad el trabajo de ambos con alta calidad y en beneficio del ser humano.

La Biónica La medicina se beneficia de los descubrimientos las aplicaciones de la electrónica, se asiste sin embargo desde hace muchos años a un cambio inverso. Cuando dos disciplinas se fusionan, es muy raro que la colaboración se haga en sentido único; un día u otro hay un cambio mutuo. La aplicación de la biología a la electrónica, el estudio de los fenómenos fisiológicos que puedan inducir los dispositivos electrónicos, ha incitado a los electrónicos a examinar su propia disciplina bajo un ángulo nuevo: La biónica.

3.2.2. Inteligencia Artificial.

Bien ahora incursionemos en el campo de la INTELIGENCIA ARTIFICIAL: ¿PUEDE PENSAR UNA MÁQUINA?

Esta pregunta tan simple, plantea unos problemas tan grandes que, posiblemente, nunca se llegue a un acuerdo completo entre las distintas respuestas que se proponen. Bajo la pregunta, de si las máquinas piensan o pueden pensar, se cobija una dilatada historia de discusiones, que no ha llegado a su fin, y que muy probablemente, perderá interés antes de llegar a una respuesta satisfactoria. Los más brillantes científicos, han intervenido en la polémica para intentar sentenciar la cuestión. Turing, Von Neumann o Lucas, son algunos de estos nombres famosos.

¿SE PUEDE PRODUCIR ARTIFICIALMENTE LA INTELIGENCIA HUMANA?

Del ser humano se afirma su inteligencia porque posee intuición, inspiración, capacidad de organizar cadenas lógicas de pensamiento, sentimientos y expresión lingüística, entre otras cosas. El lenguaje es una manifestación externa de las otras capacidades o rasgos del conocimiento. No obstante, la definición resulta imprecisa y abstracta.

A) Definición del término "INTELIGENCIA ARTIFICIAL"

Si por Inteligencia se define como: Facultad de Entender ó Conocer.

Sin embargo se debe considerar que esta breve manera de definir la inteligencia, pudiera parecer demasiado simplista y carente de la profundidad que algo tan complejo y abstracto debiera de tener, sin embargo, al inicio es necesario presentar lo complejo de la manera más sencilla, para así contar con una base pequeña pero sólida en la cual fundamentar el desarrollo del estudio que nos llevará primero a darnos cuenta de que lo definido, en realidad envuelve más de lo inicialmente señalado y posteriormente a comprender totalmente su significado más amplio.

La palabra inteligencia procede del latín *intelligentia*, que significa la capacidad de entender o comprender. Esta etimología es poco iluminadora porque, en realidad, su origen se remonta a otro término latino, *legere*, que significa «coger» o «escoger». De ahí que *intelligere*, comunique el significado de reunir elementos, escoger entre ellos y formar ideas, comprender, conocer.

B) El OBJETIVO de la Inteligencia Artificial:

Hacer de las computadoras, máquinas más Útiles.

APLICACIONES

- ⇒ En Los Negocios
- ⇒ En Ingeniería
- ⇒ En Granjas
- ⇒ En Las Minas
- ⇒ En Hospitales
- ⇒ En El Hogar

Cabria preguntarse: ¿Que pueden hacer Las Computadoras dentro del área de la Inteligencia Artificial?, en un intento por responder tal cuestionamiento se tiene:

- ⇒ *Resolver Problemas difíciles*: Es conocido que las computadoras pueden realizar cálculos aritméticos a increíble velocidad, actualmente no es extraño ver programas que realizan calculo integral y mucho más, como la resolución de problemas mecánicos.
- ⇒ *Ayudar a los Expertos a Analizar y Diseñar*: Algunos programas sirven para auxiliar a los médicos para analizar ciertos tipos de enfermedad, otros para entender el funcionamiento de circuitos electrónicos y otros más nos auxilian en la configuración de los módulos que conforman sistemas complejos de equipo de cómputo.
- ⇒ *Entender Inglés Sencillo*: Para el ser humano la manera natural de comunicarse es a través del lenguaje. Esto es lo que ha motivado un gran interés por desarrollar esta misma habilidad en las computadoras. Para el entendimiento de un lenguaje natural escrito como el inglés se puede utilizar, entre otras, la técnica de palabras clave, esta técnica intenta inferir el significado de la comunicación a partir del propio significado de las palabras clave. Esta técnica ha probado su ineficiencia en contextos donde las palabras claves utilizadas pueden tener múltiples significados.

- ⇒ *Entender Imágenes Simples:* Computadoras equipadas con los dispositivos adecuados (cámaras de TV etc.), pueden ver lo suficiente para tratar con un espacio limitado, los objetos que ahí se encuentran y la relación que guarda uno con respecto del otro.
- ⇒ *Ayudar a Manufacturar Productos:* Actualmente máquinas de propósito específico auxilian en trabajos que el hombre considera peligroso, aburrido, o poco remunerado. El pasar de máquinas de propósito específico a robots inteligentes, requiere de agregar muchas capacidades, una de ellas es la de razonar acerca del movimiento en tres dimensiones, tal como el requerido para mover una caja de un estante a otro en un almacén.

En éste tema de lenguaje, encontramos una nueva relación, en los temas de investigación, que describimos a continuación. En la concepción, función e importancia de la Inteligencia Artificial se dice:

Inteligencia Artificial: Es el estudio para lograr que las computadoras hagan tareas que requieren inteligencia humana. Existen tareas que requieren inteligencia, las computadoras pueden hacerlas fácilmente, como la aritmética compleja.

Pero existen tareas que el humano hace casi sin pensarlo como reconocer una cara, que son extremadamente complejas para la computadora, así como programarlo.

La inteligencia artificial se ocupa de estas tareas, que requieren razonamiento complejo y sofisticado, así como conocimiento. Objetivo de la Inteligencia Artificial: quiere automatizar a la inteligencia humana, para entender mejor a nuestra propia inteligencia.

3.3 Lenguajes Computacionales.

En el ser humano la palabra lenguaje se traduce como la capacidad de comunicarse, principalmente lo hacemos utilizando los signos lingüísticos, y por supuesto la palabra; sin embargo hay una inmensidad de definiciones sobre qué es el lenguaje humano, dependiendo de cada autor en cada época y en cada circunstancia. Una selección de varias de las definiciones que se le ha dado al lenguaje:

- ⇒ Por el lenguaje, entendemos un sistema de códigos con cuya ayuda se designan los objetos del mundo exterior, sus acciones, cualidades y relaciones entre los mismos. (A. R. Luria, 1997).
- ⇒ El lenguaje es un hábito manipulatorio (J.B. Watson, 1924).
- ⇒ El lenguaje es un conjunto finito o infinito de oraciones, cada una de las cuales posee una extensión finita y construida a partir de un conjunto finito de elementos (Noam Chomsky 1957)
- ⇒ El lenguaje es una instancia o facultad que se invoca para explicar que todos los hombres hablan entre sí (J. P. Bornchart, 1957).

Sea cual fuere la época o la definición o concepción del lenguaje, existen diversos tipos de lenguaje: El del ser humano es denominado lenguaje natural; los lenguajes de física, química o matemático llamados lenguajes formales o artificiales que incluyen también los lenguajes de programación utilizados para poder comunicarnos con las máquinas o computadoras.

El lenguaje computacional se puede caracterizar como de dos tipos:

1. Un lenguaje exterior, que es el que le permite al ser humano interactuar con la máquina o computadoras; que en sí constituye el uso del denominado lenguaje natural.
2. Un lenguaje artificial, que es el de programación y que no necesariamente el usuario necesita saberlo para poder interactuar con la máquina computadora.

Así al hablar de "lenguaje" de computación es hablar simbólica o metafóricamente, aunque se trata de una metáfora que agoniza a fuerza de ser usada. Aun aquellos que nunca han estado cerca de una computadora han oído hablar de FORTRAN, COBOL o PASCAL y saben que se trata de lenguajes crípticos por medio de los cuales se habla a la máquina. FORTRAN (el nombre abrevia "Formula Translator"), PASCAL, y los demás no son, obviamente, lenguajes vivos.

Los programadores se dan cuenta de esto cuando distinguen entre lenguajes artificiales o programación y lenguajes "naturales" como el español y el inglés. En sí, la palabra "artificial" nos dice algo sobre el plan del programador. Aunque el español o cualquier otro idioma son también producto de artificio, su creación a lo largo de siglos no fue plenamente consciente y racional como ha sido la creación de lenguajes de programación.

Los lenguajes de programación no se hablan, lo cual significa también una gran diferencia. Su fin no es que se entiendan en la comunicación oral, ya que las computadoras actuales casi no toman en cuenta las ondas sonoras. Pero aún suponiendo que fuera posible hablar a una computadora (lo cual es completamente concebible), muy pocos programadores estarían dispuestos a dialogar en FORTRAN.

Hablar en FORTRAN sería tan difícil como hablar en álgebra porque la relación que estos códigos establecen entre sus símbolos sólo se puede captar cuando se presenta especialmente y es examinada con la vista. El ojo puede examinar un renglón varias veces para desentrañar su significado o saltarse diez renglones para comprobar la definición o el uso de un símbolo.

Para casi todos nosotros, una versión hablada de un enunciado FORTRAN desaparece en el momento mismo en que se pronuncia; aún cuando dos programadores muy diestros deberían sentarse ante una versión escrita si es que quieren analizar un programa, esto mismo es aplicable a los matemáticos y a sus ecuaciones.

FORTRAN tiene usos mucho más restringidos que los lenguajes comunes. No sirve para expresar emociones ni muchas percepciones razonadas, sino tan sólo una estrecha gama de problemas definidos lógicamente.

Por otra parte los lenguajes de programación no evolucionan del mismo modo irrestricto que los lenguajes naturales; estos lenguajes están en un flujo constante: conforme algunas palabras caen en desuso, otras se vuelven populares y de moda. La gramática cambia, y la pronunciación varía de una región a otra, de un grupo de hablantes a otro y con el transcurso del tiempo.

La computadora trata al lenguaje del mismo modo que trata a la lógica, al espacio y al tiempo, con una extraña combinación de abstracción práctica y filosófica. En el nivel práctico, los lenguajes de computadora son códigos cuyo propósito es representar la estructura lógica de problemas que deben resolverse.

Esto se debe a que los programas se escriben para dos clases muy diferentes de lectores: el individuo que los ejecuta y las demás personas que tal vez necesiten leerlos y revisarlos. Para este segundo grupo el programador inserta comentarios en lenguaje natural, espacia las instrucciones y se esfuerza porque el programa sea tan directo como sea posible.

Los diseñadores se esfuerzan continuamente por lograr que los lenguajes de programación sean más naturales y más accesibles a los legos (leídos), por razones no sólo económicas sino también técnicas; al mundo de los negocios le agradecería mucho prescindir de los programadores y poder poner a sus propios empleados y ejecutivos en estrecho contacto con sus computadoras.

Sigue siendo un hecho inevitable que los lenguajes actuales de programación son más bien códigos que lenguajes naturales: los humanos deben ir al encuentro de la máquina mucho más allá del punto medio. La computadora retiene gran parte de su misterio precisamente porque su medio de comunicación es un código, difícil de descifrar y más difícil aún de recordar.

Los lenguajes de computación escritos por un especialista son casi siempre ilegibles por otro si no hay amplios comentarios en lenguaje natural; todos los programadores han enfrentado la experiencia frustrante de no poder descifrar algún código que ellos mismos escribieron unas cuantas semanas o meses antes.

3.3.1. Importancia y función de los Lenguajes Computacionales.

Para salvar la brecha que separa a sus dos lectores, o sea a la máquina y al programador, el lenguaje de computación está ideado jerárquicamente. Debemos recordar que la unidad procesadora central de una computadora responde a un conjunto de varios cientos de instrucciones, a las que se llama con toda propiedad lenguaje de la máquina.

En lo fundamental éste es el único código de mando que la computadora entiende, un código que más o menos está dentro de su equipo. Compuestos de unos y ceros como todo lo demás de la computadora, el lenguaje de la máquina es extremadamente difícil.

Si un programador quiere escribir una instrucción que agregue el contenido de una palabra de memoria a una segunda, debe entender, por ejemplo, al símbolo de ocho dígitos de esta instrucción de adición en una tabla, así como las direcciones de las dos palabras. El resultado será una hilera de tal vez 32 dígitos, que el programador puede equivocarse a la hora de copiar. Por ello, un programa que contenga varias docenas de estas instrucciones será una pesadilla en cuanto a su escritura, a su cotejo y a su corrección.

A pesar de ello en los primeros años de la computación los ingenieros trabajaron directamente en el lenguaje de la máquina. Luego empezaron a desarrollar códigos más legibles, aprovechándose de recursos mnemotécnicos¹⁴. A estos nuevos códigos se les dio el nombre de lenguajes en conjunto (assembly languages) y todavía se usan.

El fundamento de los lenguajes en conjunto es que los programadores humanos recuerdan los nombres más fácilmente que los números. Nombres cortos y fijos (tales como AD, SUBS, MUL) se presentan en todas las instrucciones de la máquina, así los programadores pueden componer sus propios nombres para indicar sitios de almacenamiento, es decir, variables en el sentido matemático (nombres AL, RAPID, SUM).

Aunque la computadora ejecuta instrucciones sólo en lenguaje de la máquina, con ayuda de un programa escrito con anterioridad, traduce automáticamente del lenguaje del conjunto al lenguaje de la máquina, y enseguida ejecuta. Es decir, transforma el programa escrito con nombres en una larga hilera de dígitos binarios que el procesador entiende. Este programa de traducción (llamado conjuntador —assembler—) evita al programador el trabajo de buscar códigos binarios en una tabla y de escribirlos él mismo.

En general, los programadores; siguen escribiendo un enunciado en lenguaje de conjunto para cada instrucción que quieran que ejecute la máquina. Sigue estando muy atado a la estructura lógica de la máquina que usa, aunque ahora escribe en un lenguaje que no es el lenguaje de la máquina.

El paso siguiente fue crear códigos que alejaron todavía más al programador de su máquina, pues le permitieron escribir en un lenguaje más matemático. A estos códigos se les llaman lenguajes de alto nivel (high-level languages) y son traducidos en instrucciones a la máquina no por medio de programas conjuntadores relativamente simples, sino por medio de programas complejos llamados compiladores (compilers).

¹⁴ Un código mnemotécnico (o código nemotécnico), es un sistema sencillo utilizado para recordar una secuencia de datos, nombres, números, y en general para recordar listas de items que no pueden recordarse fácilmente

En astronomía, por ejemplo, se suelen recordar las distintas clases espectrales de las estrellas (O, B, A, F, G, K y M) utilizando la frase "¡Oh Bueno! Al Final Gastó KiloMetros". También pueden emplearse los nudillos de las dos manos para recordar si los meses tienen 30 ó 31 días, etc.

Artículo en Wikipedia: http://es.wikipedia.org/wiki/C%C3%B3digo_mnemot%C3%A9nico

El primero de tales lenguajes que se usó de un modo general (a fines de los años 1950) fue el FORTRAN. A partir de entonces ha habido docenas de ellos. En FORTRAN, el programador escribe instrucciones que se parecen mucho al álgebra: por ejemplo, $C=A+B$.

En otros lenguajes los enunciados pueden parecerse más a la lógica simbólica o inclusive al idioma natural simple. Cada enunciado FORTRAN pide a la CPU que realice algunas operaciones elementales, por lo cual todos ellos deben ser convertidos en un número de instrucciones dadas en el lenguaje de la máquina.

Un programa compilador tiene precisamente esta tarea; acepta enunciados FORTRAN como su input, los analiza en sus partes constitutivas y genera enunciados de la máquina como output. Como cualquier traductor humano, el compilador escucha en un idioma y habla del otro. Pero a diferencia del humano, que aporta al trabajo de traducción sus conocimientos sobre el significado de las palabras y sobre las probables intenciones del hablante o escritor, el compilador no sabe nada del propósito general del programa FORTRAN y mucho menos de las intenciones del programador.

Nadie afirmaría que entiende francés si todo lo que hace es identificar al sujeto y al predicado en una frase en francés, en tanto que un compilador entiende FORTRAN justamente en ese sentido, porque puede analizar la sintaxis de enunciados en FORTRAN o cualquier otro lenguaje de alto nivel deben ser en lo estructural no ambiguas. El compilador no puede elegir entre análisis alternos; por definición carece de aptitud de interpretación del traductor humano. Algunos ejemplos que expresan de manera simple y que permitan entender lo aquí expresado, se muestra en la siguiente tabla 3.3.1.1.:

Tabla 3.3.1.1. Niveles jerárquicos de lenguajes electrónicos

Lenguaje de alto nivel (FORTRAN)	Lenguaje conjuntador (hipotético)	Lenguaje de la máquina (16 bits hipotéticos)
VEL = 10	LBI 10 STA VEL	0000110000001010 000100010001000
POS=VEL*(TIME+INC)	LDA TIME ADA INC MUL VEL STA POS	0000100100010010 0010000100010100 0011100100010000 0001000100010110

Aquí se muestran tres niveles del lenguaje electrónico. Una orden en un lenguaje de alto nivel podría convertirse en dos o tres (¡o muchas!) en el lenguaje conjuntador. El lenguaje conjuntador permite además el uso de nombres (VEL, POS, TIME, INC) y el uso de mnemotécnicas en instrucciones (LBI, LDA, ADA, MUL y ETA son todos opcodes, es decir, códigos de instrucción o nombres de operaciones de la máquina). En el lenguaje de la máquina, inclusive éstas deben ser sustituidas por hileras de números binarios.

He aquí, pues, una cualidad del lenguaje de la computación: su estructura jerárquica o en capas. Los códigos de computación se clasifican en términos de su distancia respecto a su lenguaje binario de las instrucciones de la máquina y de su proximidad a los lenguajes tradicionales de las matemáticas y de la lógica. En el nivel más elevado están lenguajes compiladores de la talla de FORTRAN; abajo se hallan lenguajes de conjunto; abajo de éstos están las instrucciones de la máquina (tabla 3.3.1.1.).

Lo cierto es que en realidad son posibles niveles aún más altos. Por ejemplo, un programa escrito en PASCAL puede aceptar más expresiones en el idioma hablado natural, como "multiplique distancia por velocidad", y convertirlas en operaciones de la máquina. En este caso, el programa PASCAL es en sí un compilador del lenguaje natural para cuyo procesamiento está equipado.

Un compilador ocupa una posición intermedia entre un nivel alto y uno bajo. Las palabras "alto" y "bajo" tal vez parezcan indicar prejuicio: el lenguaje de alto nivel está un poco más cerca del usuario que habla el lenguaje natural, aún cuando nuestro lenguaje exceda en complejidad y riqueza a cualquier cosa que la computadora pueda procesar hoy día.

Por otra parte, el lenguaje de la computación cobra significado únicamente por medio de su ejecución. Ejecutar una orden FORTRAN le permite realizar su significado en el campo de la acción; como ocurre en cualquier jerarquía, las unidades situadas en la cima dan las órdenes, las intermedias las pasan y las unidades situadas en el fondo las ejecutan. Las humildes instrucciones de la máquina son las únicas que en realidad realizan computación.

Los programas de compilación y de conjunto son programas de traducción: aceptan como input enunciados en clave en un nivel de la jerarquía electrónica y producen instrucciones de output en un nivel inferior; el proceso de traducción, aunque terriblemente complejo, no tiene nada de misterioso. Se lleva a cabo de un algoritmo; no intervienen intuiciones. Para que el compilador "entienda" un enunciado en FORTRAN sólo necesita procesarlo paso a paso y convertirlo en una forma ejecutable.

Una vez ejecutado, el enunciado no ejerce influencia alguna sobre el resto del programa; en el idioma hablado el significado de una frase puede cambiar radicalmente debido a la frase que le sigue, porque la frase permanece activa y resonante en la memoria mucho después de haber sido leída o pronunciada.

Todo enunciado escrito en lenguaje de computación exige, sin embargo, la total atención de la máquina a lo largo del fugaz momento de su ejecución; en seguida deja de tener significado a menos que (en el caso de programas looping) se vuelva a presentar nuevamente para su ejecución.

Además, como el lenguaje de la computación sólo tiene significado en la acción, no se puede tolerar la menor ambigüedad. Si una orden de FORTRAN tiene dos interpretaciones posibles, el compilador deberá generar dos conjuntos de instrucciones a la máquina. Sin embargo, el procesador central sólo puede ejecutar una instrucción a la vez; no puede escoger libremente entre los dos conjuntos de instrucciones.

Por esta razón el lenguaje de la computación es unívoco en todos los niveles: cada enunciado o es por completo claro o está equivocado para garantizar su calidad el lenguaje cuenta con una sintaxis rígida de expresiones permisibles. Esta rigidez significa que los programadores que por naturaleza no piensan de un modo tan consistente, cometen con frecuencia errores tan pequeños, al dejar fuera puntuación, paréntesis, o bien deletreando mal.

Cuando el compilador se encuentra con un enunciado que no es conforme, tal vez trate de adivinar que fue lo que el programador quiso escribir; ¿omitó una coma o punto y coma? Esta adivinación es de alcance limitado por que el compilador nunca quiere escoger entre significados operacionalmente diferentes. A final de cuentas, tal vez el

compilador pase por alto el mal enunciado y omita totalmente las instrucciones a la máquina que pudo generar. Por lo común el resultado es que el programa no se puede ejecutar. En pocas palabras, la ambigüedad que tan importante es a la comunicación humana resulta fatal a la computadora.

En el lenguaje hablado la ambigüedad significa en muchos casos la diferencia entre lenguaje e intención, ya que respecto a una frase sencilla caben presentarse muchos significados. En términos lógicos nuestro lenguaje escrito y hablado suele fallarnos, porque no revela con claridad nuestras intenciones.

La representación electrónica como una serie de símbolos en una tarjeta perforada, en cinta magnética o en disco magnético, es una representación sin tacha (dentro de la tolerancia de error del sistema particular).

Sucede que un enunciado FORTRAN no es otra cosa que estos símbolos. En el lenguaje natural la expresión escrita es sólo una parte de todo el lenguaje, no siempre la más importante. Cualquier frase escrita en un papel se puede decir de varios modos, lo cual traduce otros tantos matices de significado que dan colorido al contexto en que se presentan.

Los lenguajes electrónicos han sido ideados por matemáticos y lógicos como instrumentos para resolver problemas técnicos. Estas personas quizá no aprecien siempre las ambigüedades matices del idioma literario hablado. Pero en caso de que sí las aprecien, no pueden incorporar esos matices en sus compiladores porque la naturaleza lógica de los circuitos y de los registros de almacenamiento no permite ambigüedades.

Los únicos lenguajes apropiados para los sistemas electrónicos son aquellos que sean precisos y tan estructuralmente simples como FORTRAN y LISP. La única definición que tiene sentido es la definición operacional: tradúzcase el enunciado en lenguaje de la máquina, ejecútese y examínese el resultado. Finalmente en FORTRAN no hay nada parecido al pensamiento que no se pueda expresar en un enunciado FORTRAN; en el reino de la computadora, coinciden pensamiento y lenguaje.

3.3.2. Desarrollo Cronológico de los Lenguajes Computacionales.

Todo este desarrollo de las computadoras y de los lenguajes de programación, suele precisarse por generaciones y el criterio que se determinó para clasificar el cambio de generación no está muy bien definido, sin embargo trataremos de lograr una aproximación histórica y cronológica que permitan dar una idea de su tiempo de desarrollo y uso a través de la siguiente tabla número 3.3.2.1:

Tabla 3.3.2.1. DESARROLLO CRONOLÓGICO DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN			
AÑO	LENGUAJE	INVENTOR	DESCRIPCIÓN
1900s	BINARIO	Bool	primer lenguaje
1946	Plankalkul	Konrad Zuse	creado para jugar al ajedrez
1949	Short Code		lenguaje traducido a mano
1950	ASM (ensamblador)	Dennis Ritchie	lenguaje ensamblador
1951	A-0	Grace Hopper	fue el primer compilador
1952	AUTOCODE	Alick E. Glennie	compilador muy rudimentario
1956	FORTRAN	IBM	sistema de TRAducción de FORmulas matemáticas
1956	COBOL	Grace Murray Hopper	Compilador
1958	ALGOL 58	John Backus	Incorporó Bucles
1960	LISP	John McCarthy	Interprete orientado a la Inteligencia Artificial
1961	FORTRAN IV	IBM	sistema de TRAducción de FORmulas matemáticas
1961	COBOL 61 Extendido	Grace Murray Hopper	Lenguaje orientado a los procedimientos
1960	ALGOL 60 Revisado	Grace Murray Hopper	Lenguaje orientado a los procedimientos
1964	PASCAL	Niklaus Wirth	programación estructurada
1964	BASIC	Universidad de Dartmouth (california)	Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code
1965	SNOBOL	Faber, Griswold	Lenguaje de programación de ordenadores
1965	APL	Kenneth E. Iverson	solo notación
1965	COBOL 65	Grace Murray Hopper	Lenguaje orientado a los procedimientos
1966	PL/I	Mellen Garnett	Lengua de procedimientos
1966	FORTRAN 66	IBM	sistema de TRAducción de FORmulas matemáticas
1967	SIMULA 67	Ole Johan, Kryssten N.	Orientado a objetos
1968	ALGOL 68	Grace Murray Hopper	Lenguaje orientado a los procedimientos
1968	SNOBOL4		Lenguaje procesamiento de textos
1970s	CW-BASIC		antiguo y clásico BASIC
1970	APL/360		
1972	SMALLTALK	Centro de Investigación de Xerox en Palo Alto	pequeño y rápido
1972	C	Laboratorios Bell	lenguaje con tipos
1974	COBOL 74		
1975	PL /I		Lenguaje sencillo
1977	FORTRAN 77	IBM	sistema de TRAducción de FORmulas matemáticas

Continúa: Tabla 3.3.2.1.1. DESARROLLO HISTÓRICO DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

AÑO	LENGUAJE	INVENTOR	DESCRIPCION
1980s	SMALLTALK/V	Digitalk	pequeño y rapido
1980	C con clases	Laboratorios Bell	lenguaje con clases
1981	PROLOG	Ministerio Japonés de Comercio Internacional e Industria (MITI)	Lenguaje estandar para la Inteligencia Artificial
1982	ADA	Ministerio de Defensa de los EE.UU	lenguaje muy seguro
1984	C++	AT&T Bell Laboratories (Bjarne Stroustrup)	compilador
1985	CLIPPER		compilador para bases de datos
1985	QuickBASIC 1.0	Microsoft®	compilador de BASIC
1986	QuickBASIC 2.0	Microsoft®	soporte de tarjeta gráfica EGA
1987	QuickBASIC 3.0	Microsoft®	43 lineas con la tarjeta EGA
1987	QuickBASIC 4.0	Microsoft®	tarjetas Hercules, VGA
1987	CLIPPER SUMMER '87		compilador para bases de datos
1988	QuickBASIC 4.5	Microsoft®	tarjeta SVGA
1989	QuickBASIC 7.1	Microsoft®	ultima version de QuickBASIC
1989	ASIC v5.0		interprete tipo QBASIC shareware
1990s	VISUAL C++	Microsoft®	
1990s	VISUAL BASICScript	Microsoft®	lenguaje de script
1990	HTML	Tim Berners-Lee	para internet
1993	XML	C. M. Sperberg-McQueen	para internet
1993	SGML	Charles F. Goldfarb	para internet
1990s	WML		para internet
1990s	ASP	Microsoft®	para internet
1990s	PHP	PHP Group	para internet
1995	JAVA	Sun Microsystems	para internet y proposito general
1995	CLIPPER 5.01	Nantucket Corporation	compilador para bases de datos
1995	GNAT ADA95	Ministerio de Defensa de los EE.UU	lenguaje muy seguro
1995	FORTRAN 95	IBM	sistema de TRAducción de FORMulas matemáticas
1991	VISUAL BASIC 1.0	Microsoft®	
1992	VISUAL BASIC 2.0	Microsoft®	
1993	VISUAL BASIC 3.0	Microsoft®	
1994	VISUAL BASIC 4.0	Microsoft®	
1995	VISUAL BASIC 5.0	Microsoft®	
1998	VISUAL BASIC 6.0	Microsoft®	
1990s	C#	Microsoft®	Lenguaje orientado a objetos
2001	VISUAL BASIC .NET	Microsoft®	La evolución de Visual Basic

Así también se puede establecer la clasificación de los lenguajes de programación de acuerdo a su evolución como se muestra a continuación en la tabla número 3.3.2.2.:

Tabla 3.3.2.1.2.: EVOLUCIÓN DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

PERIODO	INFLUENCIAS	LENGUAJES
1950 - 55	Ordenadores primitivos	Lenguajes ensamblador
		Lenguajes experimentales
		de alto nivel
1956 - 60	Ordenadores pequeños,	FORTRAN
	caros y lentos	ALGOL 58 y 60
	Cintas magnéticas	COBOL
	Compiladores e interpretes	LISP
	Optimización del código	
1961 - 65	Ord. grandes y caros	FORTRAN IV
	Discos Magnéticos	COBOL 61 Extendido
	Sistemas operativos	ALGOL 60 Revisado
	Leng. de propósito general	SNOBOL
		APL (como notación sólo)
1966 - 70	Ordenadores de diferentes	PL/I
	tamaños, velocidades, costes	FORTRAN 66 (estandard)
	Sistemas de almacenamiento	COBOL 65 (estandard)
	masivo de datos (caros)	ALGOL 68
	S.O. multitarea e	SNOBOL4
	interactivos	SIMULA 67
	Compil. con optimización	BASIC
	Leng. estandard ,	APL/360
flexibles y generales		
1971 - 75	Micro ordenadores	
	Sistemas de almacenamiento	PASCAL
	masivo de datos pequeños	COBOL 74
	y baratos	PL /I
	Progr. estructurada	
	Ingeniería del software	
Leng. sencillos		
1976 - 80	Ord. baratos y potentes	ADA
	Sistemas distribuidos	FORTRAN 77
	Prog. tiempo-real	PROLOG
	Prog. interactiva	C
	Abstracción de datos	
Prog. con fiabilidad y fácil mantenimiento		

El estudio de los lenguajes agrupa tres intereses diferentes: El del programador profesional, el del diseñador del lenguaje y del Implementador del lenguaje.

- ⇒ El termino "el programador" es un tanto amorfo, en el sentido de que camufla importantes diferencias entre distintos niveles y aplicaciones de la programación. Claramente el programador que ha realizado un curso de doce semanas en COBOL y luego entra en el campo del procesamiento de datos es diferente del programador que escribe un compilador en Pascal, o del programador que diseña un experimento de inteligencia artificial en LISP, o del programador que combina sus rutinas de FORTRAN para resolver un problema de ingeniería complejo, o del programador que desarrolla un sistema operativo multiprocesador en ADA.
- ⇒ El "diseñador del lenguaje" es también un termino algo nebuloso. Algunos lenguajes (como APL y LISP) fueron diseñados por una sola persona con un concepto único, mientras que otros (FORTRAN y COBOL) son el producto de desarrollo de varios años realizados por comités de diseño de lenguajes.
- ⇒ El "Implementador del lenguaje" es la persona o grupo que desarrolla un compilador o interprete para un lenguaje sobre una maquina particular o tipos de maquinas. Mas frecuentemente, el primer compilador para el lenguaje Y sobre la maquina X es desarrollada por la corporación que manufactura la maquina X.

Por ejemplo, hay varios compiladores de Fortran en uso; uno desarrollado por IBM para una maquina IBM, otro desarrollado por DEC para una maquina DEC, otro por CDC, y así sucesivamente. Las compañías de software también desarrollan compiladores y también lo hacen los grupos de investigación de las universidades. Así como también la universidad de Waterloo desarrolla compiladores para FORTRAN Y PASCAL, los cuales son útiles en un entorno de programación de estudiantes debido a su superior capacidad de diagnóstico y velocidad de compilación.

Sin embargo aún cuando la función de cada uno de ellos sea diferente, hay muchos aspectos compartidos entre los programadores, diseñadores de un lenguaje implementadores del mismo. Cada uno debe comprender las necesidades y ligaduras que gobiernan las actividades de los otros dos.

Los lenguajes pueden verse o clasificarse por su nivel o por sus aplicaciones que a la vez están sujetas por las condiciones históricas por lo que se consideran cuatro niveles distintos de lenguaje de programación: Declarativos; Alto Nivel; Ensambladores y los Lenguajes Máquina.

- ⇒ Los "Lenguajes Declarativos" son los más parecidos al castellano o inglés en su potencia expresiva y funcionalidad están en el nivel más alto respecto a los otros. Son fundamentalmente lenguajes de ordenes, dominados por sentencias que expresan "Lo que hay que hacer" en vez de "Como hacerlo". Ejemplos de estos lenguajes son los lenguajes estadísticos como SAS y SPSS y los lenguajes de búsqueda en base de datos, como NATURAL e IMS. Estos lenguajes se desarrollaron con la idea de que los profesionales pudieran asimilar más rápidamente el lenguaje y usarlo en su trabajo, sin necesidad de programadores o prácticas de programación.
- ⇒ Los lenguajes de "Alto Nivel" son los más utilizados como lenguaje de programación. Aunque no son fundamentalmente declarativos, estos lenguajes permiten que los algoritmos se expresen en un nivel y estilo de escritura fácilmente legible y comprensible por otros programadores. Además, los lenguajes de alto nivel tienen normalmente las características de "Transportabilidad".

Es decir, están implementadas sobre varias máquinas de forma que un programa puede ser fácilmente "Transportado" (Transferido) de una máquina a otra sin una revisión sustancial. En ese sentido se llama "Independientes de la máquina". Ejemplos de estos lenguajes de alto nivel son PASCAL, APL y FORTRAN (para aplicaciones científicas), COBOL (para aplicaciones de procesamiento de datos), SNOBOL (para aplicaciones de procesamiento de textos), LISP y PROLOG (para aplicaciones de inteligencia artificial), C y ADA (para aplicaciones de programación de sistemas) y PL/I (para aplicaciones de propósitos generales).

- ⇒ Los "Lenguajes Ensambladores" y los "Lenguajes Máquina" son dependientes de la máquina. Cada tipo de máquina, tal como VAX de digital, tiene su propio lenguaje máquina distinto y su lenguaje ensamblador asociado. El lenguaje Ensamblador es simplemente una representación simbólica del lenguaje máquina asociado, lo cual permite una programación menos tediosa que con el anterior. Sin embargo, es necesario un conocimiento de la arquitectura mecánica subyacente para realizar una programación efectiva en cualquiera de estos niveles lenguajes.

Existen cinco estilos de programación y son los siguientes:

- ⇒ Orientados a Objetos: El diseño de los programas se basa más en los datos y su estructura. La unidad de proceso es el objeto y en él se incluyen los datos (variables) y las operaciones que actúan sobre ellos (Smalltalk, C++).
- ⇒ Imperativa: Entrada, procesamiento y salidas de Datos. Utilizan instrucciones como unidad de trabajo de los programas (Cobol, Pascal, C, Ada).
- ⇒ Funcional: "Funciones", denominados también declarativos; los datos son funciones, los resultados pueden ser un valor o una función. Los programas se construyen mediante descripciones de funciones o expresiones lógicas (Lisp, Prolog).
- ⇒ Lógico: {T, F} + operaciones lógicas (Inteligencia Artificial).
- ⇒ Concurrente: Aún está en proceso de investigación.

Otra clasificación que se puede hacer es la de atendiendo al desarrollo de los lenguajes desde la aparición de las computadoras, que sigue un cierto paralelismo con las generaciones establecidas en la evolución de las mismas:

- ⇒ Primera generación. Lenguajes maquina y ensambladores.
- ⇒ Segunda generación. Primeros lenguajes de alto nivel imperativo (FORTRAN, COBOL).
- ⇒ Tercera generación. Lenguajes de alto nivel imperativo. Son los mas utilizados y siguen vigentes en la actualidad (ALGOL 8, PL/I, PASCAL, MODULA).
- ⇒ Cuarta generación. Orientados básicamente a las aplicaciones de gestión y al manejo de bases de datos (NATURAL, SQL).
- ⇒ Quinta generación. Orientados a la inteligencia artificial y al procesamiento de los lenguajes naturales (LISP, PROLOG).

Sin embargo el programador, diseñador e implementador de un lenguaje de programación deben comprender la evolución histórica de los lenguajes para poder apreciar por que presentan características diferentes.

Por ejemplo, los lenguajes "mas jóvenes" desaconsejan (o prohíben) el uso de las sentencias GOTO como mecanismo de control inferior, y esto es correcto en el contexto de las filosofías actuales de ingeniería del software y programación estructurada. Pero hubo un tiempo en que la GOTO, combinada con la IF, era la única estructura de control disponible; el programador no dispone de algo como la construcción WHILE o un IF-THEN-ELSE para elegir. Por tanto, cuando se ve un lenguaje como FORTRAN, el cual tiene sus raíces en los comienzos de la historia de los lenguajes de programación, uno no debe sorprenderse de ver la antigua sentencia GOTO dentro de su repertorio.

Lo más importante es que la historia nos permite ver la evolución de familias de lenguajes de programación; ver la influencia que ejercer las arquitecturas y aplicaciones de las computadoras sobre el diseño de lenguajes y evitar futuros defectos de diseño aprendiendo las lecciones del pasado.

Los que estudian se han elegido debido a su mayor influencia y amplio uso entre los programadores, así como por sus distintas características de diseño e implementación. Colectivamente cubren los aspectos más importantes con los que ha de enfrentarse el diseñado de lenguajes y la mayoría de las aplicaciones con las que se enfrenta el programador.

La siguiente gráfica número 1 pretende ilustrar de manera fotográfica el desarrollo cronológico de los lenguajes:

En la intención de contextualizar y articular los conceptos analizados en los distintos lenguajes de la computación se mencionan los principales lenguajes que apoyan los objetivos investigativos; los lenguajes de programación usados por la inteligencia Artificial para lograr la simbiosis o la unión y desarrollo de ambas ciencias "Sistemas Computacionales y Medicina" se pueden clasificar de acuerdo a su desarrollo histórico, sin embargo se mencionan los más actuales, debido a que su evolución rápida va desplazando los lenguajes primarios utilizados. Así por ejemplo tenemos:

3.3.3. LISP: Es un lenguaje de representación del conocimiento. Nos permite representar adecuadamente a los hechos complejos en una forma clara, precisa y natural para permitir deducir nuevos hechos dentro del conocimiento actual.

El nombre LISP es la abreviatura de *List-Processing*, ya que el LISP fue desarrollado para el procesamiento de listas. La lista es la estructura más importante de LISP. El lenguaje LISP fue diseñado ya a finales de los años 50 por McCarthy. A lo largo de los últimos años se han desarrollado muchos dialectos, por ejemplo MACLISP, COMMONLISP, INTERLISP, ZETALISP, donde el COMMONLISP se está imponiendo cada vez más como estándar.

Los lenguajes de este tipo se llaman "aplicativos" o "funcionales", porque se basan en la aplicación de funciones a sus datos.

Presentaré ahora ya el LISP como lenguaje propio, dejando ya atrás su historia. En LISP se dan los siguientes conceptos característicos:

- ⇒ **Listas y Átomos:** La estructura más importante es la lista. Los átomos pueden subordinarse a cualidades.
- ⇒ **La Función:** Cada función LISP y cada programa LISP tiene estructura de lista. Los programas no pueden distinguirse sintácticamente de los datos. LISP ofrece sus propias funciones básicas.
- ⇒ **Forma de Trabajo:** LISP es un lenguaje funcional. Ofrece la posibilidad de realizar definiciones recursivas de funciones. La unión de procedimientos se realiza de forma dinámica, es decir en plena ejecución, y no como en otros lenguajes de programación. El sistema realiza automáticamente una gestión dinámica de memoria.

Lisp sigue una filosofía de tratamiento no-destructivo de los parámetros, de modo que la mayoría de las funciones devuelven un lista resultado de efectuar alguna transformación sobre la que recibieron, pero sin alterar esta última.

Uno de los motivos por los que Lisp es especialmente adecuado para la IA es el hecho de que el código y los datos tengan el mismo tratamiento (como listas); esto hace especialmente sencillo escribir programas capaces de escribir otros programas según las circunstancias.

Como se ha descrito antes, la estructura más importante en LISP es la lista por lo que, para los que no lo conocen voy a poner un pequeño ejemplo:

$(A(BC)D)$ es una lista con tres elementos

A átomo

(BC) Lista de átomos B y C

D átomo

También está permitida una lista vacía, " $()$ " ó NIL, que significa lo mismo.

Con esta estructura podemos configurar estructuras de cualquier complejidad, tan grandes como queramos.

Los átomos son números, cadenas de caracteres o símbolos. Un símbolo puede tener varios valores, al igual que una variable en otros lenguajes de programación, como por ejemplo un número, o también puede ser el nombre de una función, o incluso ambos. Además a un símbolo, contienen información adicional. Estas cualidades también reciben el nombre de atributos.

Componentes de un sistema LISP.

Un componente importante de un sistema LISP es la gestión dinámica de la memoria. El sistema administrará el espacio en la memoria para las listas en constante modificación, sin que el usuario lo deba solicitar. Libera los espacios de memoria que ya no son necesarios y los pone a disposición de usos posteriores. La necesidad de este proceso se deriva de la estructura básica de LISP, las listas, que se modifican de forma dinámica e ilimitada.

Además un sistema LISP abarca bastante más que el solo intérprete del lenguaje LISP. Consta de algunos cómodos módulos que ofrecen ayuda en el desarrollo y control del progreso en programas, como son el Editor, el *File-System* y el *Trace*. Por supuesto estos módulos sólo están en versiones de LISP que contengan la conocida interfaz gráfica IDE típica de los modernos lenguajes visuales. (IDE = Entorno de Desarrollo Integrado).

Características Específicas de LISP.

- ⇒ *Lenguaje Funcional*; utiliza las propiedades matemáticas de las funciones.
- ⇒ *Simbólico*; utiliza el símbolo como unidad fundamental.
- ⇒ *Procesamiento de Listas* (ListProcessing)
- ⇒ *Flexibilidad*
 - ✓ Utiliza la misma estructura para datos y código
 - ✓ Paso de funciones como parámetro (reusabilidad)
 - ✓ Autodefinition del lenguaje (entorno a la medida)
 - ✓ Estructura de datos muy flexible (Garbage collector)
- ⇒ *Recursividad*; definiciones muy claras y concisas
- ⇒ *Interpretado*; desarrollo rápido de prototipos
- ⇒ *Compacto*; funcional + recursivo + listas

3.3.4. Lenguaje "PROLOG": es la abreviatura de **PRO**gramación **LOG**ica, con lo que hacemos mención a la procedencia del lenguaje: Es una realización de lógica de predicados, como lenguaje de programación.

En la actualidad, el PROLOG se aplica como lenguaje de desarrollo en aplicaciones de Inteligencia Artificial en diferentes proyectos de Europa. En los Estados Unidos, el LISP está más extendido que el PROLOG. Pero para la mayoría de los terminales de trabajo de Inteligencia Artificial se ofrece también el PORLOG.

Como una especie de semiestandar se han establecido el DECsystem - 10 PROLOG de Edimburgo y el PROLOG descrito en el libro "PROGRAMMING IN PROLOG" de W.F. Clocksin y C.S. Melish. La mayoría de los dialectos PROLOG en su ámbito lingüístico.

Al contrario que el LISP (y otros lenguajes), en el PROLOG los programas son confeccionados de forma distinta. A los interesados pueden leer a Kowalski que escribió un artículo con el título "Algorithm = Logic + Control". Con esto pretende decirnos que los algoritmos pueden ser divididos en su lógica y en sus mecanismos de control.

La lógica se representa en forma de predicados. Estos predicados aparecen en tres formas distintas: como hechos, como reglas y como preguntas.

La lógica formulada como hechos y reglas se define como base de conocimientos. A esta base de conocimientos se le pueden formular preguntas.

Los mecanismos importantes del PROLOG son: recursividad, instanciación, verificación, unificación, backtracking e inversión.

- ⇒ **La Recursividad** representa la estructura más importante en el desarrollo del programa. En la sintaxis del PROLOG no existen los bucles FOR (Un bucle en programación es una sentencia que se realiza repetidas veces), ni los saltos, los bucles WHILE son de difícil incorporación, ya que las variables sólo pueden unificarse una sola vez. La recursión es más apropiada que otras estructuras de desarrollo para procesar estructuras de datos recursivas como son las listas y destacan en estos casos por una representación más sencilla y de mayor claridad.
- ⇒ **La Instanciación** es la unión de una variable a una constante o estructura. La variable ligada se comporta luego como una constante.
- ⇒ **La Verificación** es el intento de derivar la estructura a comprobar de una pregunta desde la base de conocimientos, es decir, desde los hechos y reglas. Si es posible, la estructura es verdadera, en caso contrario es falsa.
- ⇒ **La Unificación** es el componente principal de la verificación de estructuras. Una estructura estará comprobada cuando puede ser unificada con un hecho, o cuando puede unificarse con la cabecera de una regla y las estructuras del cuerpo de dicha regla pueden ser verificadas.

Como ejemplo, creo que ha podido ser un primer paso para conocer un poquito estas dos herramientas que tenemos para crear nuestros programas "inteligentes".

En éste campo de indagación o investigación surge una nueva relación, "la máquina y el hombre" ¿Es la máquina una imitación del ser humano?

En un primer acercamiento se puede expresar o afirmar que existe una relación muy estrecha en esta consideración en relación al hombre y a la máquina y como ya se mencionó la inteligencia artificial es el medio o la técnica para lograrlo.

Visto así, existen otras relaciones que nos permiten seguir dimensionando esta relación entre el hombre y la máquina como se describe a continuación en otros conceptos relacionados y derivados de la indagación entorno a la medicina cibernética y los sistemas computacionales.

3.3.5. Lenguaje "SCHEME". El lenguaje de programación *Scheme* es un lenguaje funcional el cual fue desarrollado por Guy L. Steele y Gerald Jay Sussman en la década de los setenta e introducido en el mundo académico a través de una serie de artículos conocidos como los *Lambda Papers* de Sussman y Steele.

La filosofía de Scheme es decididamente minimalista. Su objetivo no es acumular un gran número de funcionalidades, sino evitar las debilidades y restricciones que hacen necesaria su adición. Así, Scheme proporciona el mínimo número posible de nociones primitivas, construyendo todo lo demás en base a este reducido número de abstracciones. Por ejemplo, el mecanismo principal para el control de flujo son las llamadas recursivas finales.

Scheme fue el primer dialecto de Lisp que usó ámbito estático o léxico (en lugar de dinámico) de forma exclusiva. También fue uno de los primeros lenguajes de programación con continuaciones explícitas. Scheme ofrece también gestión automática de memoria (recolección de basura).

Las listas son la estructura de datos básica del lenguaje, que también ofrece *arrays* (arreglos) entre sus tipos predefinidos. Debido a su especificación minimalista, no hay sintaxis explícita para crear registros o estructuras, o para programación orientada a objetos, pero muchas implementaciones ofrecen dichas funcionalidades.

En éste breve recorrido por los lenguajes, el objetivo perseguido es familiarizar al lector ejemplificando los lenguajes utilizados en programación que hacen posible la funcionalidad de las máquinas que utilizan las ciencias médicas, esto da noción de que el médico sin ser un experto en sistemas computacionales sí puede apoyarse en el uso gracias a que los sistemas expertos hacen fácil su utilización, simplificando su tarea.

Cabe señalar otra idea encontrada en torno a este último concepto de hombre y máquina que da cuenta de la unión de ambas ciencias, esto se puede responder por la misma comparación que el experto en diseño y desarrollo de máquinas estableciendo su campo en el funcionamiento del cerebro humano para alcanzar diferentes objetivos. Dando cuenta de esto encontramos tal apreciación o parecido en los siguientes apartados.

Características Específicas de Écheme:

- ⇒ Estándar minimalista
- ⇒ Variables con alcance léxico
- ⇒ Recursión¹⁵ de cola es mandataria
- ⇒ Sistemas de macros higiénico
- ⇒ Promueve un estilo de programación funcional
- ⇒ Los programas son datos y los datos son programas
- ⇒ Continuaciones explícitas
- ⇒ Tipos dinámicos
- ⇒ Recolector de basura
- ⇒ Compilación nativa o máquina virtual

¹⁵ **Recursión** es la forma en la cual se especifica un proceso basado en su propia definición. Siendo un poco más precisos, y para evitar el aparente círculo sin fin en esta definición, las instancias *complejas* de un proceso se definen en términos de instancias más *simples*, estando las *finales* más simples definidas de forma explícita.

(Nota: aunque los términos "recursión" y "recursividad" son ampliamente empleados en el campo de la informática, el término correcto en castellano es **recurrencia**) <http://es.wikipedia.org/wiki/Recursi%C3%B3n>

Estructura de Scheme.

Scheme es un gran ejemplo de un estilo de diseño de micro-núcleo. Scheme define un número muy pequeño de mecanismos básicos como parte de la especificación principal del lenguaje/tiempo de ejecución. Por ejemplo, Scheme sólo define una estructura condicional en su base: la forma especial `if`. Esta estructura funciona igual que el operador `?:` de C/C++/C#:

```
(if abc "yes" "no")
```

Lo interesante de Scheme es que todas las construcciones están definidas únicamente en términos de Scheme.

Lambda es más eficaz de lo que se piensa. Los programas de Scheme están definidos en gran parte en términos de la forma especial lambda. Las lambdas de Scheme se utilizan para definir funciones. Un detalle particularmente interesante sobre lambda es que las funciones son valores, de la misma manera que lo son los números enteros. Por ejemplo, el siguiente código de Scheme

```
(define "s" (lambda (y)(+ y 1))).
```

3.4.Red Neuronal.

El concepto de Red Neuronal Artificial ésta inspirado en las Redes Neuronales Biológicas. Una Red Neuronal Biológica es un dispositivo no lineal altamente paralelo, caracterizado por su robustez y su tolerancia a fallos. Sus principales características son las siguientes:

- ⇒ Aprendizaje mediante adaptación de sus pesos sinópticos a los cambios en el entorno.
- ⇒ Manejo de imprecisión, ruido e información probabilística.
- ⇒ Generalización a partir de ejemplos.

Las Redes Neuronales Artificiales intentan imitar algunas, o todas, de estas características. Este paradigma de programación difiere de las secuencias de instrucciones en que la información se encuentra almacenada en las conexiones sinópticas. Cada neurona es un procesador elemental con operaciones muy primitivas como la suma ponderada de sus pesos de entrada y la amplificación o umbralización¹⁶ de esta suma.

Una Red Neuronal viene caracterizada por su topología, por la intensidad de la conexión entre sus pares de neuronas (pesos), por las propiedades de los nodos y por las reglas de actualización de pesos. Las reglas de actualización, también llamadas de aprendizaje, controlan los pesos y/o estados de los elementos de procesados (neuronas).

Los principales aspectos de este modelo de computación distribuida son los siguientes:

- ⇒ Un conjunto de unidades de procesamiento
- ⇒ Un estado de activación para cada unidad, que es equivalente a la salida de la unidad.
- ⇒ Conexiones entre unidades, generalmente definida por un peso que determina el efecto de la unidad j sobre la unidad k .
- ⇒ Una regla de propagación que determina la entrada de la unidad a partir de sus entradas externas.
- ⇒ Una función de activación en función de la entrada de la unidad (en algunos casos la función de activación tiene en cuenta la activación actual de la unidad).
- ⇒ Una entrada externa (o Offset) para cada unidad.
- ⇒ Un entorno de trabajo n (ó ene). Que sistema opere, compuesto por señales de entrada y , si es necesario, señales de error.

Normalmente, la dinámica de actuación es definir una función objetivo que representa el estado completo de la red y localizar el conjunto de mínimos de esa función que se corresponden con los diferentes estados estables de la red.

¹⁶ El **umbral** es la cantidad mínima de señal que ha de estar presente para ser registrada por un sistema. Por ejemplo, la mínima cantidad de luz que puede detectar el ojo humano en la oscuridad. El umbral es la base de la exploración psicofísica de las sensibilidades (táctil, olfatoria, visual o auditiva). Sensibilidad = $1/\text{Umbral}$. Para la determinación práctica del umbral se considera un 50% de probabilidades. Es decir, **umbral** es la menor cantidad de estímulo que tiene un 50% de probabilidades de ser detectado. Hay dos concepciones del umbral : fechneriano y no fechneriano.

El punto en que un estímulo ocasiona una transmisión de un impulso nervioso, se denomina umbral. El estímulo debe alcanzar cierta velocidad para ocasionar el umbral o en otras palabras, una mínima reacción, haciendo necesario el impulso nervioso. Si la velocidad no es alcanzada, no se efectúa el impulso nervioso. Esta última explicación se conoce como la ley del todo o nada.

Estas redes neuronales artificiales, necesitan de programas que permiten la ejecución de las diferentes formas de acciones de las computadoras; aquí es donde cobran importancia los programas inteligentes y que en la investigación efectuada señala: ¿qué es un programa inteligente?. En el siguiente esquema por ejemplo se trata de ejemplificar la relación existente entre hombre y máquina, en cuanto a su conformación anatómica y estructura sistémica; en un intento por comparar las semejanzas entre el hombre y la máquina se plasma a continuación un ejemplo esquemático:

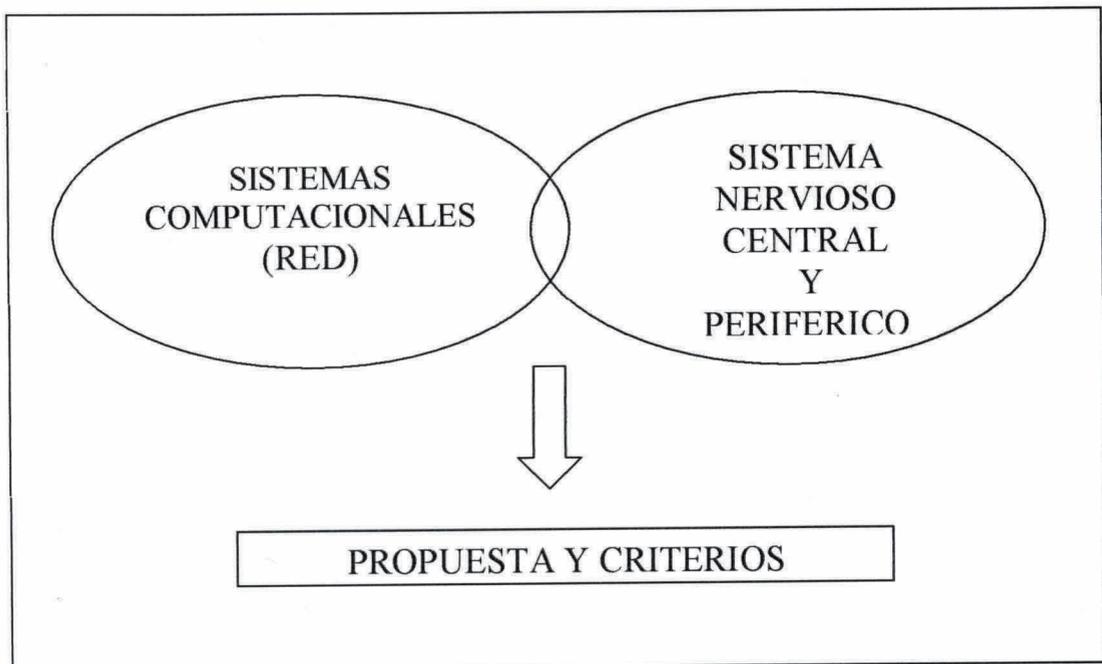


Figura 3.2.: Ejemplo comparativo de red computacional y el ser humano, en el sistema nervioso central y periférico.

El esquema, tiene la finalidad de establecer que los principios de los sistemas computacionales se basan en la estructuración del propio sistema nervioso central y periférico del ser humano.

En un ejemplo significativo, inclusive al CPU y disco duro constituyen lo que nosotros denominamos científicamente sistema nervioso central; la ejecución de sus programas y de las redes, se basan en los principios del sistema nervioso periférico permitiendo las funciones de programas y de enlaces inclusive ya a través de ondas o sistemas inalámbricos.

Pudieran parecer independientes pero la razón fundamental es resaltar que el avance científico y tecnológico está centrado en el funcionamiento orgánico y fisiológico de los seres humanos; por tanto ciencia, tecnología y ser humano entran en una simbiosis; lo que quiere decir que para funcionar y explicar su función o funcionalidad dependen uno del otro la máquina sin el hombre no tiene sentido el hombre a través de la maquina ha logrado rebasar las barreras de tiempos, espacios incursionando en la ciencia.

3.4.1. Ideas Prospectivas.

¿Cómo sabemos cuando tenemos éxito al construir un programa INTELIGENTE?

En 1950 Alan Turing propuso: **La Prueba de Turing**. Cuando la combinación de Software y Hardware, nos de cómo resultado, el que personas normales en nuestra sociedad no puedan determinar si quien ha estado respondiendo a sus preguntas es un ser humano o una computadora, entonces podremos decir que hemos logrado el objetivo de construir un programa inteligente.

Por otro lado, en la historia del desarrollo científico y tecnológico, así como en el desarrollo humano; y el hombre también se encuentran estrechamente relacionados, al respecto la investigación documental, nos lleva a la búsqueda que nos permita entender la importancia y la relación que existen entre ambos a través de la historia.

En base a lo anterior, en ésta búsqueda, encontramos que en la transición del siglo XIX al siglo XX, se caracterizó por un gran desarrollo de las ciencias exactas, la "ciencias duras", o sea las matemáticas, la física y la química, lo cual llevó a una mejor concepción del universo y de su evolución.

Niels Bohr, físico danés, es autor de una teoría básica sobre la estructura del átomo. En 1922 recibió el Premio Nobel. Por otro lado, Albert Einstein, físico alemán nacido en Ulm, nacionalizado en EUA, formuló la teoría general de la relatividad, con la cual revolucionó la física y nuestra concepción del espacio y del tiempo. Fue galardonado con el Premio Nobel en 1921.

En la época actual, Stephen W. Hawking y Roger Penrose, físicos y matemáticos de las Universidades de Cambridge y Oxford, respectivamente, han hecho la más moderna formulación de la teoría sobre la naturaleza del espacio y el tiempo.

Tal desarrollo de las ciencias “duras” culminó, por una parte en el Proyecto Manhattan, la bomba atómica, y por otra en la Misión Apolo, que logró llevar a seres humanos a la luna.

Tan deslumbrantes avances científicos contrastaban, en la primera mitad del siglo XX, con lo que parecía ser un lento progreso de las ciencias biológicas, las cuales aparecían estancadas. En efecto, era poco lo que se había logrado desde Mendell, Darwin y Pasteur. La secuencia de sólo cuatro bases nucleótidas¹⁷ en la estructura del ADN, determinan la información contenida en el interior del GEN., y rápidamente el descubrimiento generó el desarrollo de técnicas para el aislamiento y la fragmentación de genes, la clonación de genes enteros, la inducción de mutaciones específicas y la inserción de secuencias génicas en células bacterianas para otorgarles la capacidad de sintetizar productos biológicamente activos, como la insulina, el interferón y muchos otros.

Tan prodigioso avance de la biotecnología a partir del descubrimiento de Watson y Crack, ha sido justamente denominado “*El Octavo Día de la Creación*” por Orase Freeland Judson, en su libro sobre los gestores de la revolución biológica de la segunda mitad del siglo XX.

El rápido avance de la biología a partir del descubrimiento de la estructura del ADN, llevó a la creación de una nueva ciencia, la **biología molecular**, la cual representa, realmente, una nueva y profunda comprensión de las bases de la vida misma y de los mecanismos de la enfermedad. Ello significa una *revolución biomolecula¹⁸r*, la cual

¹⁷ Los **nucleótidos** son moléculas orgánicas formadas por la unión covalente de un monosacárido de cinco carbonos pentosa, una base nitrogenada y un grupo fosfato.

Son los monómeros de los ácidos nucleicos (ADN y ARN) en los cuales forman cadenas lineales de miles o millones de nucleótidos, pero también realizan funciones importantes como moléculas libres (por ejemplo, el ATP).

Cada nucleótido es un ensamblado de tres componentes:

- > Bases nitrogenadas: derivan de los compuestos heterocíclicos aromáticos purina y pirimidina.
 - ✓ Bases nitrogenadas purínicas: son la adenina (A) y la guanina (G). Ambas entran a formar parte del ADN y del ARN.
 - ✓ Bases nitrogenadas pirimidínicas: son la timina (T), citosina (C) y uracilo (U). La timina y la citosina intervienen en la formación del ADN. En el ARN aparecen la citosina y el uracilo.
- > Pentosa: el azúcar de cinco átomos de carbono puede ser ribosa (ARN) o desoxirribosa (ADN).
- > Ácido fosfórico: de fórmula H_3PO_4 . Cada nucleótido puede contener uno (monofosfato: AMP), dos (difosfato: ADP) o tres (trifosfato: ATP) grupos de ácido fosfórico.

¹⁸ Una biomolécula es una molécula que ocurre naturalmente en los organismos vivos. Biomoléculas consisten principalmente de carbono e hidrógeno, junto con nitrógeno, oxígeno, fósforo y azufre. Otros elementos a veces se incorporan, pero son mucho menos comunes.

habría de ejercer un efecto más profundo sobre la estructura de la medicina, que el de la revolución industrial sobre la estructura de la sociedad (Lowenstein 1997).

La revolución biomolecular se tradujo en una correspondiente revolución en la medicina, que pasó entonces de ser un arte para convertirse en una verdadera ciencia, "la más joven de las ciencias" en palabras de Lewis Thomas, y se creó un verdadero paradigma, el de la biomedicina, que ha denominado el último cuarto del siglo XX.

En su obra publicada en 1987, "*La Segunda Revolución Médica, de la Biomedicina a la Infomedicina*"¹⁹, Laurence Foss y Keneth Rothenberg, plantean una segunda revolución médica en términos de una consideración teórica y filosófica, que crea el puente entre los fundamentos de la biomedicina y los de la infomedicina.

La percepción cibernética de Moss y Rothenberg de *la persona humana como un sistema organizado*, la aplicación de la teoría de los sistemas y su visión de los niveles de organización, o sea de la complejidad, que determinan no sólo la estructura y función del cuerpo, sino también su estado de bienestar o de enfermedad, los llevan a su trascendental y bien construido planteamiento.

La transición de la concepción biomédica de nuestra ciencia a una concepción infomédica significa un cambio paradigmático, una variación de una estrategia de ingeniería biológica a una estrategia claramente cibernética, de un modelo de ingeniería celular a un modelo de comunicaciones, a un modelo informático.

3.5. Acciones que Corresponden a la Inteligencia Artificial.

3.5.1. Informática y Cibernética

El arrollador avance de las comunicaciones, un fenómeno característico del siglo XX, han hecho que nuestra época sea llamada la *era de las comunicaciones*. Gracias a ello se ha producido un acervo de información, la cual cada día es de más fácil acceso y ágil transmisión. Por ello es justo llamar la era actual la *era de la información* o *era de la informática*.

¹⁹ Unión de la computación, la cibernética y la información a través de la tecnología de la comunicación.
<http://www.google.com.mx/search?hl=es&q=Infomedicina&start=20&sa=N>

La **teoría de la información**, se deriva de los planteamientos hechos en 1939 por Claude Shannon, sobre teoría matemática de la comunicación.

Se denomina **informática** a la técnica -algunos consideran que ya es una ciencia- que trata de la información, y más específicamente de la sistematización (medios automatizados) de la información. Y de los medios automatizados el computador es el paradigma.

En medicina es particularmente notoria y tiene especial pertinencia, la revolución de la información, puesto que el ejercicio de la profesión médica, no es sino un ejercicio en el manejo de la información, y un servicio de salud es, en esencia, un sistema de información. La aplicación y la forma de aplicar el conocimiento médico sistematizado, tienen impacto directo sobre el diseño y la operación de cualquier sistema de salud.

La informática, o sea la ciencia y la tecnología del manejo de la información, con su avance acelerado, presenta para la ciencia biomédica un nuevo y esplendoroso panorama, que da una dimensión y un significado adicionales al planteamiento de Foss y Rothenberg hecho en 1987 sobre la *Segunda Revolución Médica*, la *de la biomedicina a la infomedicina*. Para estos autores la información es entendida en su sentido etimológico, como un agente activo, como algo que **informa** al mundo material.

Cibernética antes de la mitad del siglo se refería a los mecanismos de alimentación y retroalimentación de los seres vivos. Más recientemente el término cibernética se refirió a los sistemas de alimentación y retroalimentación de las máquinas, incluyendo el computador y los órganos artificiales.

Cibernética se refiere, según la Enciclopedia Británica, a la teoría del control aplicada a los sistemas complejos.

Por otro lado las investigaciones aplicadas al campo de la bioingeniería, nos muestra la importancia que tiene para el ser humano, el desarrollo científico y tecnológico aplicado, por ejemplo, en el laboratorio de cibernética, nos da un amplio panorama de su historia y los avances que hasta el momento se tienen.

3.5.2. Laboratorio de Cibernética.

La cibernética es una ciencia surgida luego de la segunda guerra mundial, que estudia el funcionamiento de las conexiones nerviosas en los seres vivos y los sistemas de comunicación, así como la regulación automática de los seres vivos con sistemas artificiales que simulan a los biológicos.

Es una ciencia interdisciplinaria que ha conquistado posiciones muy importantes en ramas científicas y tecnológicas, tales como biología, medicina, matemática, control automático, economía, sociología, teoría de comunicaciones, lingüística y, sobre todo, computación y electrónica.

La cibernética, debe sus éxitos al descubrimiento de una serie de analogías entre el funcionamiento de los dispositivos tecnológicos, la actividad vital de los organismos, la dinámica de los sistemas ecológicos y otros sistemas naturales. La cibernética reforzó estas analogías derivadas de razonamientos generales de carácter metodológico, creando métodos matemáticos que permiten describir desde un punto de vista cuantitativo, los procesos que ocurren en sistemas de la naturaleza física más diversa.

Los problemas que resuelve la cibernética, conducen en general a la necesidad de examinar sistemas complejos con un gran número de elementos interdependientes. Precisamente a tal tipo de sistemas pertenece la mayoría de los sistemas biológicos, sociales, industriales, económicos, etc.

Las posibilidades que estas disciplinas ofrecen al plantear y resolver problemas relacionados con la mejora de la calidad de vida, de la salud y -en general- con el desarrollo de la producción de bienes y servicios, la han convertido en un campo de conocimientos en continua expansión capaz de aportar soluciones de índole científica y tecnológica. La proyección industrial de las mismas alcanza prácticamente a todos los sectores, sirviendo de base para la concepción y adaptación de innumerables productos.

En la Historia el Laboratorio de Cibernética (LC) se constituye a principios de 1994 con el objetivo de investigar la aplicación y adaptación de las últimas técnicas de Modelos, Control e Inteligencia Artificial al campo de la Ingeniería Biomédica.

El Grupo de Reconocimiento Automático del Habla (GRAH) funciona dentro del Laboratorio de Cibernética de la Facultad de Ingeniería de la UNER (FIUNER). Las actividades del GRAH comienzan en octubre de 1995 con la aprobación, por parte Consejo Superior de la UNER, del Proyecto de Investigación y Desarrollo P.I.D. "Reconocimiento Automático del Habla".

Como consecuencia del desarrollo del PID mencionado se ha conseguido gran parte del equipamiento del laboratorio.

Con el objetivo de ayudar a consolidar los grupos de investigación, y además mejorar la calidad del plantel docente de la FIUNER, el gobierno de la misma decidió apoyar a profesores para realizar posgrados en temas afines a los proyectos de investigación en los cuales participaban. Es así que se entabló una relación de cooperación con el Laboratorio de Audiología²⁰ de la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM) de la ciudad de México.

Además de estar trabajando en conjunto con el grupo de la UAM, el GRAH está trabajando junto al Grupo de Potenciales Evocados del LIRINS de la FIUNER, persiguiendo los siguientes objetivos:

Objetivos de la FIUNER, UAM y apoyo Gubernamental:

- ⇒ Consolidar los grupos ya existentes en la Facultad de investigación básica y aplicada en las áreas temáticas afines.
- ⇒ Desarrollar tecnologías adecuadas para su fabricación y comercialización locales.
- ⇒ Difundir conocimientos científicos y técnicos a través de la estructura académica de la Universidad o mediante publicaciones de distintos niveles de circulación.

²⁰ Los problemas en el oído son responsables de pérdida auditiva, incomunicación, accidentes e inseguridad en ancianos, y aunque pueden deberse a envejecimiento también son ocasionados por enfermedades, ruido u otras condiciones. La audiología tiene papel fundamental para recuperar la capacidad de escuchar.

- ⇒ Apoyar y fomentar la creación de grupos de investigación sobre temáticas afines en otras regiones del país.
- ⇒ Apoyar a investigadores internos o externos a la Universidad que requieran asesoramiento del LC.
- ⇒ Consolidar el área Bioingeniería de la actual carrera de grado y constituirse en una base para futuros posgrados.
- ⇒ Capacitar recursos humanos para contribuir al desarrollo e innovación tecnológicos y su aplicación al campo de la bioingeniería.
- ⇒ Orientar a estudiantes de bioingeniería en sus propios proyectos o emprendimientos relacionados con la temática LC.
- ⇒ Realizar publicaciones y programas en medios de comunicación. Publicar material de producción propia en revistas científicas de nivel internacional.

3.5.3. Líneas de Investigación, algunos ejemplos de aplicación de la Inteligencia Artificial.

RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DEL HABLA (PID UNER)

El Reconocimiento Automático del Habla (RAH) es un campo multidisciplinario con especial vinculación al Reconocimiento de Patrones y a la Inteligencia Artificial (IA). Su objetivo es la concepción e implementación de sistemas automáticos capaces de interpretar la señal vocal humana en términos de categorías lingüísticas de un universo dado. Según el tipo de categoría, universo y locutor/es presenta distintos grados de complejidad.

CLASIFICADOR DE UNIDADES FONÉTICAS DEL ESPAÑOL PARA PRÓTESIS AUDITIVAS MEDIANTE TÉCNICAS HÍBRIDAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL (PID SECYT)

Las prótesis auditivas, no han experimentado un cambio substancial desde su concepción inicial. Estas son en realidad amplificadores y filtros más o menos complejos, pero prácticamente no utilizan conocimiento acerca de la identidad de las unidades fonéticas para realizar el procesamiento de la señal de voz. Todas las unidades son procesadas de igual forma independientemente de sus características particulares. Un sistema "inteligente" que clasifique automáticamente estas unidades fonéticas permitiría realizar un procesamiento selectivo de las mismas.

Actualmente la clasificación automática de las unidades fonéticas, es un área de constante investigación. Existen algunas soluciones parciales en otros idiomas (especialmente inglés), pero relativamente pocas en el caso del nuestro. La propuesta actual consiste en utilizar un sistema inteligente híbrido para implementar la etapa de clasificación automática de unidades fonéticas de una prótesis auditiva inteligente.

3.6. Medicina y Computación

Ante lo expuesto anteriormente se pretende dejar claro el origen y la relación de ambas ciencias por un lado la cibernética con su desarrollo científico y tecnológico y su ingerencia en el campo de la medicina y otras ramas de la ciencia aplicadas en beneficio de la humanidad develando que Medicina y Computación son: "Una Integración Necesaria".

En el desarrollo de esta parte del trabajo se tratará de realizar una valoración de la integración que han experimentado la Medicina y la Computación en los últimos años, con el desarrollo de las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI) y los problemas, desde el punto de vista ético que puede traer en la relación médico-paciente, al tratar de sustituir al hombre por la máquina. Por otra parte valora la necesaria integración y las contradicciones que surgen, principalmente en los países subdesarrollados, donde la introducción de modernas tecnologías encarecen los servicios médicos y una parte importante de la población no tiene acceso a esa tecnología al no poder pagar esos servicios.

Lo anterior indica que se debe dar atención o hacer énfasis en algunas palabras clave, tales como: Bioética, Computación, Atención médica.

Como ya se ha mencionado, es conocido que la Medicina es prácticamente contemporánea con la humanidad. Desde la Edad Antigua, el hombre trato de mantener la salud, con prácticas rudimentarias que se fueron aprendiendo de generación en generación, acumulándose un gran caudal de conocimientos médicos.

Junto a la Medicina y otras ciencias, el hombre fue manejando un elemento vital para el enriquecimiento y desarrollo de todas las ciencias: "la información". Estos procesos de

acumulación y asimilación de la información, desde el punto de vista filosófico, que ha contribuido al desarrollo cultural de la humanidad, al desarrollo de las fuerzas productivas, y en general, a alcanzar estadios superiores en el desarrollo económico, social y científico de la civilización humana.

Pero si antigua es la Medicina, joven es la Cibernética, "ciencia sobre los rasgos generales de los procesos y sistemas de mando en los dispositivos técnicos, los organismos vivos y las organizaciones humanas", como lo definió Wiener, su creador.

La Cibernética, constituye en esencia una de las principales bases de la revolución tecnológica, que vive el mundo de nuestros días, representa un logro de la ciencia actual, es una rica fuente de ideas nuevas que han ayudado a la cosmovisión científica actual.

Nuestro tiempo se caracteriza por la diferenciación y la integración dialéctica de las ciencias exactas, las ciencias naturales y las ciencias sociales. La Medicina actual dentro de su desarrollo no ha escapado a este fenómeno y junto a la Cibernética, y en particular la Computación, y como condición necesaria, su vínculo estrecho con la Ciencia de la Información (Informática), han dado lugar a la Informática Médica, que agrupa los campos del software y el hardware para su uso en la Medicina. Han devenido en ciencias integradas, vinculadas muy estrechamente por lazos que cada día son más fuertes. Este trabajo tratará de dar una valoración crítica de como es vista esta relación.

3.6.1. La Medicina

Al hacer la historia del hombre, se pudiera pensar que triunfó como especie, sólo por la selección natural. Como afirmara Charles Darwin, "estoy convencido de que la selección natural ha sido el medio más importante, sí bien no el único"²¹

Años más tarde el propio Darwin reconoce el error cometido al expresar: "A mi juicio, el mayor error que he cometido, consiste en no atribuir una importancia suficiente a la acción directa del medio, como el alimento, el clima, etc., independientemente de la selección natural". Pero, al insigne investigador le faltó por agregar un factor más: el

²¹ Darwin C.; El origen de las especies



desarrollo social del hombre y los conocimientos que fue adquiriendo sobre el medio que lo rodeaba, el modo de defenderse de todo aquello que le era adverso, destacando en particular, las enfermedades que lo atacaban.

Por eso la Medicina surge prácticamente con el hombre, como forma de lucha contra lo desconocido, de ahí su primer representante en la tribu: el brujo.

El surgimiento y desarrollo de la Medicina, se nos presenta como un proceso dialéctico continuo de acercamiento del pensamiento al objeto. Sin la concientización teórica de la historia de la Medicina, no puede estar racionalmente creada la teoría médica²².

Las nuevas condiciones actuales, el desarrollo científico-tecnológico, la interrelación con otras ciencias y sus métodos, el modo de vida de una sociedad altamente desarrollada y muchos más factores, han cambiado cualitativamente la problemática de la medicina teórica. Han surgido nuevos fenómenos, nuevos problemas, como la actitud de la medicina ante otras ciencias (la matemática, la cibernética), el proceso de integración del conocimiento médico, la informatización de la humanidad, etc., que posibilitan un análisis más dialéctico del desarrollo de la ciencia de la Medicina en el mundo actual.

3.6.2. La Computación

Nuestros días se caracterizan por un explosivo, colosal y omnipresente desarrollo de la técnica, y su aplicación cada vez más extensa a todos los ámbitos de la vida humana, en particular, la ciencia biomédica y la práctica clínica.

Sin duda alguna, el más significativo desarrollo tecnológico durante el último siglo, ha sido la construcción de computadoras de finalidades generales, capaces de hacer cosas que en el hombre se consideran como comportamiento inteligente.²³

El desarrollo tecnológico alcanzado por el hombre a finales del siglo XIX y principios del XX, los conocimientos acumulados en las distintas ciencias como la Matemática, favoreció el surgimiento teórico de la construcción de las computadoras, materializado en la primera mitad de este siglo.

²² Problemas filosóficos de la Medicina - Coloquio. 71

²³ Crosson F.J, Sayre K.M. Filosofía y Cibernética.

La computadora es una máquina capaz de realizar una gran cantidad de cálculos aritméticos y procesos de control a una gran velocidad, procesos repetitivos y tediosos que desgastan al hombre. La computadora es una de las herramientas más poderosas de la sociedad actual.²⁴ La Computación es el método idóneo para facilitar el registro, la elaboración y procesamiento de la información, así como los cálculos matemáticos para su análisis y para lograr la adopción de decisiones. En todos los sentidos la Computación constituye una herramienta que ayuda a resolver los problemas que se presentan y esta ayuda no puede ni debe ser subestimada.

Las Nuevas Tecnologías de la Información (NTI) han permitido la rápida difusión de los conocimientos científicos, contribuyendo sin lugar a dudas a la introducción de nuevas técnicas en el desarrollo de la producción material y los servicios. Las grandes redes de computadoras y las novedosas tecnologías en las telecomunicaciones permiten hoy en día que la información pueda circundar el mundo a altas velocidades. Desgraciadamente no todos los países pueden tener estos avances, y sólo un grupo de los países más desarrollados pueden darse el lujo de contar con ellas.

Es indiscutible que el desarrollo de determinadas ramas de las ciencias, en particular la electrónica; han revolucionado en unos pocos años la construcción de las computadoras, permitiendo su introducción vertiginosa en prácticamente todas las esferas de la vida del hombre moderno.

Aparejado a la introducción de la Computación, y para tener una visión integral de la realidad, es necesario incluir en el patrimonio conceptual de la ciencia a la Información (datos, conjunto de conocimientos)²⁵. Actualmente la sociedad se ha informatizado, planteándose que nos encontramos en la Era de la Información, donde el poder personal o de un país se mide por la cantidad de información que posea.

Un dato que no es posible pasar por alto es el incremento de la industria informática. Ya no sólo se automatiza la producción, sino también la transferencia de conocimientos científicos a la producción y se produce en cierto sentido la automatización del proceso de obtención de nuevos conocimientos. La computación permite formar una cadena de

²⁴ Freer EB, Chavarria JC. El desarrollo de la computación y su influencia en la medicina.

²⁵ Diccionario de Filosofía. URSS.

transferencia automática de los conocimientos nuevos a la producción; se crea un sistema que vigila automáticamente los logros más recientes de la ciencia y forma una tecnología de producción donde la participación del hombre es mediata.

En los últimos años, sin embargo, han empezado a aparecer cada vez más numerosas, publicaciones filosóficas inspiradas en el desarrollo de la teoría de las máquinas computadoras y por lo menos el problema "máquina-mente" es reconocido en la actualidad como un tema corriente de debate filosófico.

Hay que tener en cuenta nuevas tecnologías surgidas dentro de la computación y que rápidamente han sido aplicadas a la Medicina.

La Inteligencia Artificial (IA) cobra cada día más fuerza en el mundo, con el desarrollo de la Robótica, los Sistemas Expertos (SE) y más recientemente la Realidad Virtual (RV). El hombre ve la posibilidad de dotar a las computadoras de cierta "inteligencia" para incorporarlas a disímiles, agotadoras y complejas tareas.

Los Sistemas Expertos (SE), "es un programa de computadoras que permite simular el comportamiento de un especialista humano frente a un problema de su competencia en un determinado campo o materia".²⁶

Intentan codificar los conocimientos y reglas de decisión de los especialistas, de manera que los clientes puedan aprovechar estas pericias al tomar sus propias decisiones. Estos SE están orientados esencialmente a ciertos tipos de trabajos limitados conceptualmente a una serie de acciones o decisiones.

Probablemente en pocos años, el uso de los Sistemas Expertos se haya extendido a todas las actividades humanas complejas en las que interviene gran cantidad de datos y variables. Analizarán y comprimirán datos para el ser humano tomarán decisiones de poca importancia y servirán como medio de apoyo para decisiones complejas o de gran trascendencia.²⁷

²⁶ Guirao P. 2002 Sistema Experto.

²⁷ Angiano E. Uso aeroespacial de la Inteligencia Artificial.

Otro dilema esta dado por la influencia de la prensa sensacionalista de los medios de comunicación, cuya información dista mucho de ser objetiva, suele impulsar al público a exigir el uso de estas tecnologías "salvadoras" en las que tiene puestas esperanzas, muchas veces infundadas.²⁸ El mito que rodea a la medicina tecnológica y sus innegables éxitos hacen difícil toda resistencia al imperativo tecnológico, incitando a científicos, médicos y pacientes a reclamar con insistencia servicios técnicos siempre nuevos y más perfeccionados.

Constituye un grave problema de que estas tecnologías pueden invadir el mercado sin haber sido sometidas a una validación previa, tanto a los riesgos que conllevan como a sus beneficios y su superioridad con otros procedimientos usados habitualmente.

En otra faceta de la investigación documental e histórica encontramos a **La computación en el Sistema Nacional de Salud en Cuba**; como una información que se recupera para valorar el desarrollo científico y tecnológico en el campo de las relaciones buscadas.

Así; desde los primeros momentos del triunfo de la Revolución, y como uno de los puntos a cumplir del programa del Moncada, la salud pública constituye un elemento que distinguiría el proceso revolucionario. Innumerables serian los logros alcanzados por la medicina cubana en estos años de Revolución y los esfuerzos realizados por el Estado Socialista para mantener una atención sanitaria a la altura de países desarrollados.

La modernización del Sistema Nacional de Salud (S.N.S), la construcción de modernos hospitales, como el Hospital "Hermanos Ameijeiras", y otros, han permitido la introducción de tecnologías de punta para servir de apoyo a la asistencia médica.

En los últimos años se ha introducido el ultrasonido, la Tomografía Axial Computarizada y más recientemente la Resonancia Magnética Nuclear. Todas estas tecnologías de un elevadísimo costo, pero utilizadas en la salud del pueblo cubano de forma gratuita.

²⁸ Oliva L. Gubernética y Medicina en Filosofía y Medicina.

Muchos centros de investigación han dedicado parte de su trabajo a crear equipos computarizados de apoyo a la actividad médica. Un ejemplo fehaciente de esto es el Instituto Central de Investigaciones Digitales (I.C.I.D), creador de un número importante de equipos de la más alta tecnología, utilizando para ello las computadoras: el CardioCid, el NeuroCid, el S.U.M.A (Sistema Ultra Micro Analítico) utilizado en la detección del S.I.D.A, por mencionar algunos, constituyen aportes significativos al Sistema Nacional de Salud.

También se menciona, el software para la investigación, pudiendo destacar los realizados en su centro y en particular el Sistema Morfo-Estereológico. Asistido por Computadoras con Digitalización de Imágenes (COMSDI-Plus), con el cual se han podido realizar muchas investigaciones histológicas y patológicas, el que se ha introducido en muchos centros del país y que constituye un orgullo de su institución.



Hoy un gran número de sus centros asistenciales, cuentan con muchas actividades económicas y administrativas automatizadas y se trabaja intensamente para lograr un mayor nivel de automatización.

Consideran también, la labor docente, donde sus alumnos de pregrado y postgrado reciben los conocimientos básicos para poder explotar sistemas de apoyo a su trabajo.

Otro aspecto digno de destacar es el desarrollo de la Red de Información de las Ciencias Médicas (INFOMED), la que permite la comunicación entre infinidad de centros de

investigación, hospitales, policlínicos, centros de información e investigación, de nuestro país y el mundo, permitiendo el intercambio de información, elemento fundamental para mantener a los profesionales con los conocimientos más actualizados y ofrecer una medicina al más alto nivel.

A manera de conclusión de este apartado, podemos decir, que a través de la investigación documental que se ha realizado, en Cuba este país considera: Dentro de pocos años la computación formará parte de la cultura de algunos países. Los bajos costos de fabricación, los bajos precios en el mercado, su fácil instalación, su gran calidad y las facilidades de uso, harán que se adquieran como instrumentos imprescindibles en muchas actividades de la vida cotidiana de los hombres. Se creará una dependencia muy grande de las computadoras.

¶ Pero este uso desmedido de las computadoras debe ser para que el hombre dedique más tiempo a la creación humana en las esferas intelectual, espiritual y social, aumentando sus conocimientos, haciendo más agradable su vida, desarrollando nuevas tecnologías que aumenten la producción material, la producción de alimentos, mejore los servicios y donde el hombre se sienta plenamente realizado.

En el caso particular de la Medicina, cada día serán más fuertes los lazos de integración, pero sólo esa integración será beneficiosa si el médico ve a la computadora como un instrumento de apoyo a su trabajo, no como un posible afán de lucro, no como un instrumento de reafirmación de su prestigio en su entorno académico y hospitalario, no como un posible sustituto de su persona.

Los estudiantes y los profesionales de la salud deberán recibir una formación que los enseñe a usar la tecnología y no hacerse dependiente de ella.

3.7. Realidad Virtual

Otra tecnología mucho más joven, pero no menos interesante es la Realidad Virtual (RV), que consiste en "la simulación de medios ambientes y de los mecanismos sensoriales del hombre por computadoras, de tal manera que se busca proporcionar al usuario la sensación de inmersión y la capacidad de interacción con medios ambientes artificiales".²⁹

Como vemos, en términos estrictos la RV es una realidad simulada, capaz de interactuar con todos los sentidos. Se trata de una realidad "artificial" creada por la computadora, en un espacio tridimensional donde el usuario es capaz de manipular y visualizar objetos ilusorios.

En la actualidad, los ámbitos de aplicación se están extendiendo de forma espectacular. La RV no es un mero artefacto tecnológico, sino también un poderoso instrumento que permite explotar, manejar y diseñar situaciones u objetos.

La Medicina es un campo potencial donde poder utilizar la RV. En la actualidad se realizan simulaciones de complejas intervenciones quirúrgicas como medio de entrenamiento a los cirujanos, realización de tratamientos que pudieran ser dolorosos al paciente y muchas otras.

3.7.1. Los dilemas de la actualidad

Comencemos tratando de responder la pregunta planteada anteriormente: ¿Nos sustituirá la computadora algún día? Detengámonos un momento y analicemos la esencia objetiva de la computadora: es una máquina, que por muy inteligente que sea, no podrá "heredar" todas las cualidades de los humanos (pensamiento, sentimientos, razonamiento, etc.). Pudiéramos preguntarnos: ¿Cómo se sentiría un paciente si fuera atendido por una computadora?

²⁹ Ríos H. Potencial de la Realidad Virtual.

Realmente si esto llegara a suceder, se deshumanizaría la relación médico-paciente al límite de casi hacerla desaparecer.

Estos adelantos tecnológicos cuando son capaces de reforzar las relaciones médico-paciente, son beneficiosos, y por ende su utilización reportara mucho a la salud del paciente, pero si por el contrario las rompen, entonces perjudican el buen desempeño del médico y por supuesto esto se vería reflejado en la atención al paciente.

Este aspecto hace que la *Ética Médica* (conjunto de principios y normas morales que regulan la asistencia médica) tiene como fundamento ineludible velar por el comportamiento y las relaciones interpersonales establecidas entre el médico y el paciente, en el que éste ve un amigo.

Desde el punto de vista ético se presenta un gran dilema, en la mayoría de los países del mundo con los adelantos tecnológicos de carácter diagnóstico y terapéuticos. Una trágica ironía se esconde tras esta situación, en la que el alto costo de estos recursos que se ponen para la asistencia médica y sanitaria están fuera del alcance económico de un número cada vez mayor de personas. Esto obliga a utilizar estas tecnologías de manera selectiva, y es entonces cuando surge el conflicto de decidir quiénes deben beneficiarse de ellos y quiénes no.³⁰ Como se aprecia, la moderna tecnología, en vez de beneficiar, ha perjudicado.

La Computación ayudará a explotar de forma adecuada la sociedad informatizada, utilizando las telecomunicaciones para consultar con grandes bases de datos y obtener la información actualizada sobre la especialidad que el médico desarrolle, se intercambiarán criterios con otros especialistas en otros lugares del mundo. Un ejemplo de esto es la red internacional de la INTERNET, donde en pocos segundos podemos adquirir una información que se encuentra en la otra parte del planeta.

Por su precisión, velocidad de operación y otras cualidades, las computadoras podrán ayudar al médico a realizar complejos y precisos procesos, incluso, intervenciones quirúrgicas, pero siempre dirigido y controlado por el hombre. No nos debe asustar el uso, sino el abuso sin control.

³⁰ Vilardell F. Problemas éticos de la tecnología médica.

En nuestra sociedad se hacen grandes esfuerzos para brindar un servicio de salud con calidad. El Estado invierte grandes recursos para desarrollar el Sistema de Salud y mantener el nivel y prestigio alcanzado a escala mundial, y la introducción paulatina de estas nuevas tecnologías se hace de forma ordenada, buscando siempre que la máquina sea amiga del hombre, no enemiga, buscando obtener de la máquina, el máximo de rendimiento y su uso adecuado, buscando que prevalezca la decisión del hombre.

La situación de otros países (fundamentalmente los países en vía de desarrollo) es totalmente diferente, donde las políticas neoliberales, el hambre, la explotación, el desempleo, la pobreza y muchos problemas más, son las principales causas de enfermedades. Los altos costos de estas tecnologías en estos países, hacen que cada vez más, menos personas puedan recibir sus servicios y donde la asistencia médica se ha vuelto una mercancía que sólo la recibe el que pague mejor.

Se puede decir, sin temor a equivocarnos, que la utilización adecuada de la técnica, y en particular la Computación, está llamada a proveer al ser humano de nuevos y más amplios espacios de libertad para su desarrollo íntegro y libre de ataduras tecnológicas. El valor del progreso tecnológico, ya sea médico o no médico, puede ser juzgado solamente por su contribución a mejorar la vida de cada ser humano.

3.8. Resumen e Importancia de los Lenguajes Computacionales

En los siguientes cuadros se resumen los Lenguajes de Programación considerados los más significativos e importantes para el desarrollo Científico y Tecnológico; y que aluden para todas y cada una de las ramas de la Ciencia mencionadas en el Marco Teórico tales como: Robótica, Medicina Cibernética, Inteligencia Artificial, y demás campos de estudio y en un intento de síntesis se expresan a continuación.

En las siguientes cinco tablas, referentes a los principales lenguajes computacionales, se muestran las características de los primeros lenguajes de programación eficientes que llevaron a la humanidad a nuevos retos en el campo de la creación de software para el beneficio de la medicina.

3.8.1. Programa "C"

Tabla 3.8.1.1.: Lenguaje de Programación "C"

NOMBRE DEL PROGRAMA			
C			
GENERALIDADES	CARACTERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Es un lenguaje de programación creado en 1969 por Ken Thompson y Dennis M. Ritchie en los Laboratorios Bell basándose en los lenguajes BCPL y B. Al igual que sus dos predecesores, es un lenguaje orientado a la implementación de Sistemas Operativos (los sistemas operativos Linux y UNIX están escritos mayormente en C), pero se ha convertido en un lenguaje de propósito general de los más usados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Preprocesado consistente en modificar el código fuente en C según una serie de instrucciones (denominadas directivas de preprocesado) simplificando de esta forma el trabajo del compilador. 2. Compilación que genera el código objeto a partir del código ya preprocesado. 3. Enlazado que une los códigos objeto de los distintos módulos y bibliotecas externas (como las bibliotecas del sistema) para generar el programa ejecutable final. 	<ul style="list-style-type: none"> Es un lenguaje muy eficiente puesto que es posible utilizar sus características de bajo nivel para realizar implementaciones óptimas. A pesar de su bajo nivel es el lenguaje más portado en existencia, habiendo compiladores para casi todos los sistemas conocidos. Es un lenguaje muy flexible que permite programar con múltiples estilos. Uno de los más empleados es el estructurado no llevado al extremo (permitiendo ciertas licencias rupturistas). Proporciona facilidades para realizar programas modulares y/o utilizar código o bibliotecas existentes. 	<ul style="list-style-type: none"> La portabilidad de los programas escritos en C suele estar limitada seriamente por las diferencias entre sistemas operativos y compiladores. Su flexibilidad y/o la optimización excesiva puede generar programas poco legibles y difíciles de mantener. Algunas de sus posibilidades mal empleadas pueden inducir errores o bugs difíciles de detectar y corregir. Carece de facilidades que se consideran básicas en otros lenguajes, como manejo nativo de cadenas de caracteres.

Las exigencias y necesidades del ser humano y no solo para la salud, sino en el avance científico, en su aplicación y desarrollo surge el lenguaje de programación C++, considerado por muchos como el lenguaje más potente, sin embargo se debe resaltar que a pesar de sus avances es a su vez uno de los que menos automatismos usa en sus aplicaciones.

El nombre C++ fue propuesto por Rick Mascitti en el año 1983, cuando el lenguaje fue utilizado por primera vez fuera de un laboratorio científico. Antes se había usado el nombre "C con clases". En C++, la expresión "C++" significa "incremento de C" y se refiere a que C++ es una extensión de C. En la siguiente tabla No. 2 se sintetizan sus principales características:

3.3.2. Programa "C++"

Tabla 3.3.2.1.: Lenguaje de Programación "C++"			
NOMBRE DEL PROGRAMA C++			
GENERALIDADES	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Es un lenguaje de programación, diseñado a mediados de los ochenta, por Bjarne Stroustrup, como extensión del lenguaje de programación C.</p> <p>Es un lenguaje híbrido, que se puede compilar y resulta más sencillo de aprender para los programadores que ya conocen C.</p>	<p>Las principales características del C++ son abstracción (encapsulación), el soporte para programación orientada a objetos (polimorfismo) y el soporte de plantillas o programación genérica (<i>Templates</i>).</p> <p>Se puede decir que C++ es un lenguaje que abarca tres paradigmas de la programación: La programación estructurada, la programación genérica y la programación orientada a objetos.</p> <p>Pero añade otra serie de propiedades que se encuentran más difícilmente en otros lenguajes de alto nivel:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Posibilidad de redefinir los operadores > Identificación de tipos en tiempo de ejecución (<i>RTTI</i>) 	<p>C++ está considerado por muchos como el lenguaje más potente debido a que permite trabajar tanto a alto como a bajo nivel, sin embargo es a su vez uno de los que menos automatismos trae (obliga a hacerlo casi todo manualmente al igual que C</p>	<p>> Dificulta mucho su aprendizaje</p>

La tecnología Java se creó como una herramienta de programación para ser usada en un proyecto de set-top-box en una pequeña operación denominada the Green Project en Sun Microsystems en el año 1991. El equipo (Green Team), compuesto por trece personas y dirigido por James Gosling, trabajó durante 18 meses en Sand Hill Road en Menlo Park en su desarrollo.

El lenguaje se denominó inicialmente Oak (por un roble que había fuera de la oficina de Gosling), luego pasó a denominarse Green tras descubrir que Oak era ya una marca comercial registrada para adaptadores de tarjetas gráficas y finalmente se renombró a Java.

Cuenta la historia que el término Java fue acuñado en una cafetería frecuentada por algunos de los miembros del equipo. Pero no está claro si es un acrónimo³¹ o no, aunque algunas fuentes

31 Etimología - Castellano - La Palabra del Día de el-castellano.org - La lengua española. En lingüística moderna, un acrónimo (o a veces blend, fusión) puede ser una sigla que se lee como una palabra ("ovni") o un vocablo formado al unir parte de dos palabras. Este tipo de acrónimos (del griego ἄκρος akros, 'extremo' y ὄνομα ónoma, 'nombre') funden dos elementos léxicos tomando, casi siempre, del primer elemento el inicio y del segundo el final. El significado de un acrónimo es la suma de los significados de las palabras que lo forman. Por ejemplo el término telemática significa "telecomunicación-informática" que a su vez es acrónimo de "información-automática".

señalan que podría tratarse de las iniciales de sus creadores: James Gosling, Arthur Van Hoff, y Andy Bechtolsheim. Otros abogan por el siguiente acrónimo, Just Another Vague Acronym ("sólo otro acrónimo ambiguo más").

La hipótesis que más fuerza tiene es la que Java debe su nombre a un tipo de café disponible en la cafetería cercana. Un pequeño signo que da fuerza a esta teoría es que los 4 primeros bytes (el número mágico) de los archivos class que genera el compilador, son en hexadecimal, 0xCAFEBABE. Otros simplemente dicen que el nombre fue sacado al parecer de una lista aleatoria de palabras.

Los objetivos de Gosling eran implementar una máquina virtual y un lenguaje con una estructura y sintaxis similar a C++. Entre junio y julio de 1994, tras una sesión maratónica de tres días entre John Gage, James Gosling, Joy Naughton, Wayne Rosing y Eric Schmidt, el equipo reorientó la plataforma hacia la Web. Sintieron que la llegada del navegador web Mosaic, propiciaría que la Internet se convirtiese en un medio interactivo, como el que pensaban era la televisión por cable. Naughton creó entonces un prototipo de navegador, WebRunner, que más tarde sería conocido como HotJava.

En 1994, se les hizo una demostración de HotJava y la plataforma Java a los ejecutivos de Sun. Java 1.0a pudo descargarse por primera vez en 1994, pero hubo que esperar al 23 de mayo de 1995, durante las conferencias de SunWorld, a que vieran la luz pública Java y HotJava, el navegador Web. El acontecimiento fue anunciado por John Gage, el Director Científico de Sun Microsystems.

El acto estuvo acompañado por una pequeña sorpresa adicional, el anuncio por parte de Marc Andreessen, Vicepresidente Ejecutivo de Netscape, que Java sería soportado en sus navegadores. El 9 de enero del año siguiente, 1996, Sun fundó el grupo empresarial JavaSoft para que se encargase del desarrollo tecnológico. Dos semanas más tarde la primera versión de Java fue publicada.

La promesa inicial de Gosling era Write Once, Run Anywhere (Escríbelo una vez, ejecútalo en cualquier lugar), proporcionando un lenguaje independiente de la plataforma y un entorno de ejecución (la JVM) ligero y gratuito para las plataformas más populares de forma que los binarios (bytecode) de las aplicaciones Java pudiesen ejecutarse en cualquier plataforma.

El entorno de ejecución era relativamente seguro y los principales navegadores web pronto incorporaron la posibilidad de ejecutar applets Java incrustadas en las páginas web. Java ha experimentado numerosos cambios desde la versión primigenia, JDK 1.0, así como un enorme incremento en el número de clases y paquetes que componen la librería estándar.

Fortuito o no la utilidad del programa "JAVA" fue impresionante; en la siguiente tabla número 3 se sintetizan algunas de sus principales características:

3.8.3. Programa "JAVA"

Tabla 3.8.3.1.: Lenguaje de Programación "JAVA"			
NOMBRE DEL PROGRAMA			
JAVA			
GENERALIDADES	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>Es una plataforma de software desarrollada por Sun Microsystems, de tal manera que los programas creados en ella puedan ejecutarse sin cambios en diferentes tipos de arquitecturas y dispositivos computacionales.</p> <p>La <i>plataforma Java</i> consta de las siguientes partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ El lenguaje de programación, mismo. ▶ La máquina virtual de Java o JRE, que permite la portabilidad en ejecución. ▶ El API Java, una biblioteca estándar para el lenguaje. 	<p>Permite escribir programas de interfaz gráfica o textual.</p> <p>Los programas en Java generalmente son compilados a un lenguaje intermedio llamado <i>bytecode</i>, que luego son interpretados por una máquina virtual (JVM).</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Existe soporte dado por Sun. Debido a que existen diferentes productos de Java, hay más de un proveedor de servicios. ▶ Sun saca al mercado cada 6 meses una nueva versión del JDK. Es independiente de la plataforma de desarrollo. ▶ Existen dentro de su librería clases gráficas como awt y swing, las cuales permiten crear objetos gráficos comunes altamente configurables y con una arquitectura independiente de la plataforma. ▶ Java permite a los desarrolladores aprovechar la flexibilidad de la Programación Orientada a Objetos en el diseño de sus aplicaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Velocidad: usualmente un orden de magnitud menor que la de un programa compilado. ▶ Tamaño del programa objeto, que exige añadir el intérprete al programa propiamente dicho.

El lenguaje "LISP", considerado como el segundo lenguaje de programación, después de Fortran, de alto nivel. Lisp es de tipo declarativo y fue creado en 1958 por John McCarthy y sus colaboradores en el Massachusetts Institute of Technology "MIT".

El elemento fundamental en Lisp es la lista, en el sentido más amplio del término, pues tanto los datos como los programas son listas. De ahí viene su nombre, pues Lisp es un acrónimo de "LISTProcessing".

Algunas de las funciones predefinidas de Lisp tienen símbolos familiares (+ para la suma, * para el producto), pero otras son más exóticas, especialmente dos que sirven precisamente para manipular listas, descomponiéndolas en sus componentes. Sus nombres ("car" y "cdr")³² y ("rest")³³, son un poco extraños; reliquias de tiempos pasados y de la estructura de los ordenadores de segunda generación, "car" devuelve la cabeza de una lista y "cdr" su cola o resto.

Lisp sigue una filosofía de tratamiento no-destructivo de los parámetros, de modo que la mayoría de las funciones devuelven una lista resultado de efectuar alguna transformación sobre la que recibieron, pero sin alterar esta última.

Uno de los motivos por los que Lisp es especialmente adecuado para la IA es el hecho de que el código y los datos tengan el mismo tratamiento (como listas); esto hace especialmente sencillo escribir programas capaces de escribir otros programas según las circunstancias.

Lisp fue uno de los primeros lenguajes de programación en incluir manejo de excepciones con las primitivas catch y throw.

Derivado del Lisp es el lenguaje de programación Logo. Sin entrar en detalles, podría decirse que Logo es Lisp sin paréntesis y con operadores aritméticos infijos.

³² - car: Content of Address part of Register
- cdr: Content of Decremental part of Register

³³ De ahí que hoy tengan alias más significativos como "first"(car) y "rest"(cdr).
Orígenes de "car" y "cdr" [editar]

En la siguiente tabla número 4 se sintetizan sus principales características:

3.3.4. Programa "LISP"

Tabla 3.3.4.1.: Lenguaje de Programación "LISP"			
NOMBRE DEL PROGRAMA LISP			
GENERALIDADES	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>El elemento fundamental en Lisp es la lista, en el sentido más amplio del término, pues tanto los datos como los programas son listas. De ahí viene su nombre, pues Lisp es un acrónimo de "LISiProcessing".</p> <p>Los lenguajes de este tipo se llaman "aplicativos" o "funcionales", porque se basan en la aplicación de funciones a sus datos.</p> <p>En Lisp se distinguen dos tipos fundamentales de elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> > Átomos: son datos elementales y pueden pertenecer a varios. > tipos: números, caracteres, cadenas de caracteres y símbolos. 	<p>Lisp sigue una filosofía de tratamiento no-destructivo de los parámetros, de modo que la mayoría de las funciones devuelven un lista resultado de efectuar alguna transformación sobre la que recibieron, pero sin alterar esta última.</p> <p>Uno de los motivos por los que Lisp es especialmente adecuado para la IA es el hecho de que el código y los datos tengan el mismo tratamiento (como listas); esto hace especialmente sencillo escribir programas capaces de escribir otros programas según las circunstancias.</p>	<p>Facilidad para manejar objetos heterogéneos: números, caracteres, funciones, entidades de dibujo, etc. En LISP basta representar cualquiera de esos objetos con un "símbolo", y no hay necesidad de definir previamente qué tipo de datos va a contener ese símbolo.</p> <p>Facilidad para la interacción en un proceso de dibujo.</p> <p>Sencillez de sintaxis, por lo que una aplicación de LISP es fácil de desarrollar y no son necesarias excesivas líneas de programación</p>	<ul style="list-style-type: none"> > Velocidad: usualmente un orden de magnitud menor que la de un programa compilado. > Tamaño del programa objeto, que exige añadir el intérprete al programa propiamente dicho.

En el otoño de 1975 Gerald Jay Sussman y Guy Lewis Steele Jr. se encontraban estudiando la teoría de los actores como un modelo de computación desarrollada por Carl Hewitt³⁴ en MIT. El modelo de Hewitt era orientado a objetos y con una fuerte influencia del Smalltalk.

De acuerdo a él, cada objeto era una entidad computacionalmente activa capaz de recibir y de reaccionar a los mensajes. A estos objetos y a los mensajes que intercambiaban, Hewitt los llamó actores. Dado que Sussman y Steele estaban teniendo dificultades para entender algunos aspectos teóricos y prácticos del trabajo de Hewitt, decidieron construir un pequeño intérprete de este lenguaje usando MacLisp, a fin de poder experimentar con él.

³⁴ Hewitt, Carl, "Description and Theoretical Analysis (Using Schemata) of PLANNER: A Language for Proving Theorems and Manipulating Models in a Robot", *PhD Thesis*, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, April 1972, MIT Artificial Intelligence Laboratory TR-258.

Como Sussman había estado estudiando Algol en aquella época, le sugirió a Steele comenzar con un dialecto de Lisp que tuviera reglas de ámbito estático (i.e., el valor de una variable libre se toma de su ambiente de definición). Esta decisión les permitió crear actores con la misma facilidad con que se crean las funciones en Lisp (y usando casi los mismos mecanismos). El paso de mensajes se podría entonces expresar sintácticamente en la misma forma en que se invoca una función.

La única diferencia entre un actor y una función era que una función regresaba un valor y un actor no regresaba nada, sino que más bien invocaba una continuación, o sea otro actor que sabía de su existencia.

Sussman y Steele se sintieron tan satisfechos con su mini-intérprete que decidieron llamarlo "Schemer", pensando que con el tiempo se convertiría en otro lenguaje que se pudiera utilizar en inteligencia artificial, tal y como PLANNER, el lenguaje desarrollado por Hewitt. Sin embargo, el sistema operativo ITS limitaba los nombres a 6 letras, por lo que el apelativo del intérprete hubo de ser truncado a "Scheme", que es como se le conoce hoy en día.

Con la idea en mente de que su intérprete parecía capturar muchas de las ideas que circulaban en aquellos días sobre lenguajes de programación, Sussman y Steele decidieron publicar la definición de Scheme en la forma de un memo del laboratorio de inteligencia artificial del MIT³⁵. Esta primera definición del lenguaje era sumamente austera, con un mínimo de primitivas (una por concepto), pero marcó el inicio de lo que se convertiría en un lenguaje de programación sumamente popular en las esferas académicas.

En la siguiente Tabla número 5, se sintetizan las principales características de este lenguaje de programación denominado SCHEME:

³⁵ Sussman, Gerald Jay & Steele Jr., Guy Lewis, "Scheme: an interpreter for extended lambda calculus", *MIT Artificial Intelligence Memo 349*, Diciembre 1975.

3.8.5. Programa "SCHEME"

Tabla 3.8.5.1.: Lenguaje de Programación "SCHEME"			
NOMBRE DEL PROGRAMA			
SCHEME			
GENERALIDADES	CARACTERÍSTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p>El lenguaje de programación Scheme es un lenguaje funcional (sí bien impuro, ya que, por ejemplo, sus estructuras de datos no son inmutables) y un dialecto de Lisp. La filosofía de Scheme es decididamente minimalista. Su objetivo no es acumular un gran número de funcionalidades, sino evitar las debilidades y restricciones que hacen necesaria su adición. Así, Scheme proporciona el mínimo número posible de nociones primitivas, construyendo todo lo demás en base a este reducido número de abstracciones.</p>	<p>Scheme fue el primer dialecto de Lisp que usó ámbito estático o léxico (en lugar de dinámico) de forma exclusiva. También fue uno de los primeros lenguajes de programación con continuaciones explícitas. Scheme ofrece también gestión automática de memoria.</p> <p>Las listas son la estructura de datos básica del lenguaje, que también ofrece arrays entre sus tipos predefinidos. Debido a su especificación minimalista, no hay sintaxis explícita para crear registros o estructuras, o para programación orientada a objetos, pero muchas implementaciones ofrecen dichas funcionalidades.</p>	<p>Tiene una sintaxis muy reducida, comparado con muchos otros lenguajes. No necesita reglas de precedencia, ya que, en esencia, carece de operadores: usa notación prefija para todas las llamadas a función.</p> <p>Las macros de Scheme permiten adaptarlo a cualquier dominio. Pueden ser usadas, por ejemplo, para añadir soporte a la programación orientada a objetos. Scheme proporciona un sistema de macros higiénico que, aunque no tan potente como el de Common Lisp, es mucho más seguro y, con frecuencia, sencillo de utilizar.</p>	<p>El estándar de Scheme es realmente minimalista y específico en sí. Ello provoca que existan multitud de implementaciones diferentes, cada una de las cuales introduce extensiones y bibliotecas propias que las hace incompatibles entre sí. Los <i>Scheme Requests for Implementation</i> (SRFI) tratan de poner remedio a este problema.</p> <p>Hay quien ve el hecho de que los procedimientos y variables compartan el mismo espacio de nombres como una desventaja, ya que algunas funciones tienen nombres que son de uso común para variables.</p>

3.9. Lenguajes Computacionales y avance Científico y Tecnológico.

Para valorar y a la vez responder las interrogantes planteadas en la investigación encontramos que el uso y la aplicación de los lenguajes computacionales más significativos que se resumen en el inciso anterior, son los que permiten visualizar la estrecha relación que existe entre las diferentes ramas de la ciencia que usan la tecnología computacional para su desarrollo.

Con lo anterior se expresa la estrecha relación que guardan los conocimientos de la Licenciatura en Sistemas Computacionales con otras ramas de la Ciencia a través del uso de la tecnología mediante la aplicación y uso de los programas creados en los lenguajes anteriormente mencionados; y en un intento por construir y entender la importancia de su conjugación depende el éxito o el fracaso de las operaciones científicas en cualquiera de sus ramas.

En éste apartado se considera, se concreta la interrogante más importante del trabajo de investigación; ya que sin haber aplicado los instrumentos para develar cuál era la relación existente entre la Licenciatura y en su primer intención con la Medicina Cibernética; sin embargo el trabajo de investigación documental nos abrió todo el mundo de posibilidades relacionales de dicha licenciatura con diversas ramas de la Ciencia.

En un intento de concreción de lo arriba expresado; a continuación para la construcción de éste apartado en el cuadro siguiente se destacan los aspectos más relevantes encontrados en cuanto a la relación existente entre la Licenciatura en Sistemas Computacionales y otras ramas de la ciencia. Considerando que el punto más importante es precisamente el desarrollo tecnológico aplicado a la ciencia.

3.9.1. Aplicación y relación de los Sistemas Computacionales y la Ciencia.

En la siguiente tabla se trata de esquematisar la relación existente entre los Sistemas Computacionales y la Ciencia

Tabla 3.9.1.1.: Sistemas Computacionales y ciencia, aplicación y relación.	
L I C E N C I A S T U R A M E S	APLICACIONES
	<p>3.9 LENGUAJES</p> <p>C C++ JAVA LISP SCHEME</p>
	<p>USO</p> <p>3.10 CIENCIA</p> <p>Computación. Programación. Programación digital. Sistemas Computacionales. La Cibernética. La Robótica. La Biónica Inteligencia: Inteligencia artificial.</p> <p>3.11 APLICACIONES</p> <p>En Los Negocios En Ingeniería En Granjas En Las Minas En Hospitales En El Hogar</p> <p>⇒ Teoría de la información ⇒ Informática ⇒ La computación en los Sistema Nacional e Internacionales de Salud ⇒ Internet ⇒ El avance científico y tecnológico y las relaciones de los campos en sistemas computacionales y en la medicina:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Medicina (Cibernética) ▪ Biología molecular ▪ Biomedicina ▪ Infomedicina. ▪ Telemedicina <p>Los Sistema Nacional e Internacionales de Salud</p>

En ésta tabla Número 3.9.1.1., del punto 3.9.1, muestra un cuadro que trata de ejemplificar la relación que existe entre los lenguajes computacionales la ciencia y sus campos de aplicación.

3.9.2. Hallazgos prácticos de su aplicación.

A) Medicina Cibernética.

Dentro de la concepción y función de la medicina cibernética, se dice que es el conocimiento de la Cibernética aplicada a la Medicina como una ciencia que comprende el mando, control y retroalimentación en Gestión Médica, Informática médica, Robótica médica, Medicina basada en la evidencia, Salud Pública y sobre todo La Gestión del Conocimiento Biomédico.

La cibernética se desarrolló como investigación de las técnicas por las cuales la información se transforma en la actuación deseada. Según la teoría de la información, uno de los principios básicos de la cibernética establece que la información es estadística por naturaleza y se mide de acuerdo con las leyes de la probabilidad. La conducta intencionada en las personas o en las máquinas exige mecanismos de control que mantengan el orden, contrarrestando la tendencia natural hacia la desorganización.

Entre algunos de los aparatos usados en este campo se encuentran: **ECÓGRAFOS o ULTRASONIDOS**, fijos y portátiles con transmisión de imágenes a computadora en tiempo real y software de ecografía C.A.D. a color.

Un ejemplo gráfico de estos aparatos y sus características principales se describen a continuación:



Figura 3.9.2.1.: Ecógrafo marca "EMPEROR"

- > Ecógrafo marca "EMPEROR" medical 830 optimizado con software para ecografía cad
- > Accesorios, (guía de aguja de biopsia, carrito, foot-switch, etc)
- > Impresora láser hp 1160 para imprimir directamente del equipo (no se gaste en papel especial, imprima directamente en papel bond superblanco con nuestro software).
- > Impresora láser "hp" 1018u para imprimir ecografías desde computadora o laptop (computadora portátil), toner (tinta) y recargas de toner láser
- > Computadora o laptop (computadora portátil), en este caso "hp" para comunicación con el ecógrafo
- > Videoimpresora en este caso "sony"



B) Tipología de los sistemas de soporte a la decisión:

Los sistemas de soporte a la decisión son parte de la revolución de la era de tecnologías de información y nacen de la necesidad de solucionar problemas complejos debido a que en la actualidad contamos con tantos datos que es difícil procesarlos a información útil para mejorar el desempeño de las organizaciones.

Las herramientas como los Sistemas de Soporte a la Decisión (SHCD), permiten crear de forma estructurada modelos de problemas reales de decisión y analizarlos para comprenderlos mejor y conseguir mejorar la calidad de las decisiones resultantes. Esto permite que las personas que toman decisiones, al poder generar varios escenarios de decisión de la misma situación, puedan tomar de una forma más rápida y acertada sus decisiones, lo que da una gran ventaja competitiva a las empresas.

- Los Sistemas de Soporte a la Decisión SSDC pueden caracterizarse de acuerdo con múltiples dimensiones, tales como:
 - a) El objetivo que persigue el sistema.
 - b) La forma en que se ofrece la ayuda.
 - c) El mecanismo de toma de decisión subyacente.

- Según su objetivo los SSDC pueden clasificarse en dos grupos:
 - a) Los que ayudan en decisiones diagnósticas.
 - b) Los que ofrecen soporte a las decisiones sobre actividades preventivas, diagnósticas o terapéuticas.

- Según la forma en que lo sistemas ofrecen la ayuda pueden clasificarse en:
 - a) Activos.
 - b) Pasivos.

Según el método de razonamiento subyacente:

- a) SSDC basados en algoritmos o en lógica categórica, que consisten en trasladar a un programa informático un algoritmo de decisión categórico previamente diseñado por clínicos.

Muchos de los SSDC que han demostrado su eficacia en entornos clínicos reales se basan en este modelo. En general son adecuados cuando se trata de abordar un problema muy concreto y donde la toma de decisiones es esencialmente categórica. El sistema puede hacerse tan complejo como se desee, dependiendo del grado de detalle con que se desarrolle. Los algoritmos puros pueden sustituirse por versiones impresas en papel que pueden ser preferibles al permitir una visión global del algoritmo (Ejemplo de esto constituye el libro y ahora software Ferri's Clinical Advisor).

- b) SSDC basados en modelos bayesianos simples.
- c) SSDC basados en redes bayesianas y árboles de decisión.
- d) SSDC basados en redes neuronales.
- e) SSDC basados en conocimiento o representación simbólica.

Tipos de algoritmos médicos:

- 1) Codificación y tablas.
- 2) Comparación con estándares de población normal.
- 3) Conversiones de datos.
- 4) Reglas de decisión y tirajes.
- 5) Árboles de decisión y diagramas de flujo.
- 6) Criterio diagnóstico.
- 7) Diarios y seguimiento de síntomas.
- 8) Descripción funcional de estado.
- 9) Grados y escalas.
- 10) Probabilidades y Análisis estadístico.
- 11) Grados de pronósticos.
- 12) Cuestionarios.

C) Biomedicina o Biología Molecular.

La concepción, importancia y función de la Biomedicina, también conocida como la medicina teórica, es un término que comprende el conocimiento y la investigación.

Este término que es más o menos común en los ámbitos de la medicina, medicina veterinaria, odontología y ciencias biológicas fundamentales, como la bioquímica, biología celular, genética, la zoología, y botánica Microbiología.

Al mencionar el término de Biomedicina se debe atender a su significado, que dista mucho de ser la práctica médica cotidiana de revisión, diagnóstico, tratamiento y pronóstico; la práctica propiamente dicha de la medicina.

Al referirse a la Biomedicina se ubica en el uso de la teoría de este campo pero más orientada al conocimiento y la investigación; sus resultados hacen posible nuevas drogas y una utilidad más profunda, la comprensión molecular de los mecanismos subyacentes o que están atrás de la enfermedad, y, por tanto, sienta las bases de todos los campos relacionados, en este caso de la aplicación médica, el diagnóstico y el tratamiento.

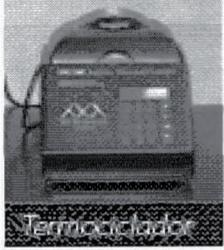
La aplicación de los avances en la tecnología los encontramos por ejemplo, en los análisis de *DNA* y *RNA*; lo que permite a través del desarrollo de técnicas diagnósticas más rápidas y específicas y por lo tanto, la más precisa y específica identificación de los agentes patógenos infecciosos.

Esta identificación la realizan los científicos de laboratorio, y es de vital importancia para la instauración de una terapia rápida y eficaz que permitirá la mejora de la calidad de la atención de los pacientes.

Algunos de los estudios disponibles en este campo son los siguientes:

- Diagnóstico Molecular de *Chlamydia Trachomatis*
- Diagnóstico Molecular de Papilloma virus
- Diagnóstico Molecular de Micoplasmas
- Diagnóstico Molecular de Infección por retrovirus humanos
- Diagnóstico Molecular de virus hepatotrópicos
- Diagnóstico Molecular de virus causantes de meningitis y meningoencefalitis no bacterianas

Así mismo algunos de los ejemplos de aparatos computacionales para tal fin son:

	<p>El diagnóstico molecular ADN</p>  <p>Estudios de ADN</p>	 <p>AxSYM</p>
 <p>Termociclador</p>	<p>El diagnóstico molecular PCR³⁶</p>  <p>Diagnósticos por PCR</p>	

Figuras 3.9.2.2.: Aparatos computacionales utilizados en diagnósticos Médicos

Por otro lado el AxSYM[®], otro equipo computarizado para uso de laboratorios de diagnóstico clínico demuestra su eficiencia al conseguir en su proceso un promedio de 80 pruebas y hasta 120 por hora.

El AxSYM[®] ofrece la respuesta que necesitan los laboratorios de hoy; ofreciendo un equipo que a través de su sistema de exámenes inmunológicos de tercera generación combina el acceso continuo, acceso al azar y procesamiento STAT con un amplio menú de pruebas.

El AxSYM[®] permite a los laboratorios clínicos de mediano y alto volumen procesar una gran variedad de pruebas de inmuno diagnóstico al mismo tiempo, tanto como agregar exámenes mientras el instrumento está en operación, algunas de las ventajas que se obtienen, por ejemplo:

³⁶ Un **termociclador**, también conocido como **máquina de PCR** o **reciclador térmico de PCR** es un aparato usado en Biología Molecular que permite realizar los ciclos de temperaturas necesarios para una reacción en cadena de la polimerasa de amplificación de ADN o para reacciones de secuencia con el método de Sanger. El modelo más común consiste en un bloque de resistencia eléctrica que distribuye a través de una placa una temperatura homogénea durante tiempos que pueden ser programables, normalmente con rangos de temperatura de 4°C a 96 °C. Bado que las reacciones incubadas en el aparato son en soluciones acuosas, suelen incluir una placa de tapa calentada constantemente a 103°C para evitar la condensación de agua en las tapas de los tubos donde ocurre la reacción, y así evitar que los solutos se concentren, que de otra forma modificaría las condiciones óptimas para la enzima polimerizante y la termodinámica del apareamiento de los iniciadores También existen otras tecnologías menos populares utilizando distribución de aire caliente en tubos suspendidos, logrando el mismo objetivo de transferir calor eficientemente a la reacción para que cambien los ciclos de temperaturas. Wikipedia la enciclopedia libre.

- Metodología basada en Inmuno ensayo de micropartículas de polarización de fluorescence
- Capacidad de mantener a bordo 20 parámetros diferentes en forma simultánea Reactivos listos para su uso.
- Sin contaminación en el 100% de sus pruebas
- Velocidad de procesado de 120 exámenes por hora
- Calibración estable por código de barras
- Gráficos de control de calidad Levey-Jennings
- Contenedores de alta capacidad para desechos líquidos y consumibles
- Protocolos de pruebas especiales
- Diluciones automáticas
- Impresora local
- Interfase con Novalab®, sistema de información para laboratorios (LIS)

Exámenes que ejecuta

Toxicología/Abuso de Drogas

- Acetaminofena
- Amfetamina/ Metamfetamina II
- Barbitúricos II U
- Benzodiazepinas
- Cannabinoides
- Cocaine Metabolite
- Metadona
- Opiáceos
- Fenciclidina II
- REA Ethanol
- Salicilato
- Antidepresivos tricíclicos

Anemia

- B12
- Ferritina
- Folato

Cáncer

- AFP
- CA 125 (marca registrada de Fujirebio Diagnostic Inc.)
- CA 15-3 (marca registrada de Fujirebio Diagnostic Inc.)
- CA 19-9 (marca registrada de Fujirebio Diagnostic Inc.)
- CEA
- Free PSA

- PSA
- PSA total

Diabetes

- Insulina

Fertilidad / Embarazo

- Estradiol
- FSH
- LH
- Progesterona
- Prolactina
- Testosterona
- B-hCG total

Fertilidad/Embarazo-Enfermedades Congénitas

- CMV IgG
- CMV IgM
- Rubeola IgG
- Rubeola IgM
- TOXO IgG
- TOXO IgM

Enfermedades del corazón

- BNP
El BNP AxSYM está en desarrollo
- CK-MB
- Mioglobina
- Troponina-I
- Hepatitis
- Anti-HBe 2.0
- AUSAB
- CORAZON
- CORAZON-M
- HAVAB 2.0
- HAVAB 2.0 Quant
- HAVAB-M 2.0
- HBe 2.0
- HBsAg Confirmatorio
- HBsAg v2
- HCV 3.0

Enfermedades del hígado

Otro equipo el AXSYM, Es un equipo de la casa comercial Abbott, basado en una tecnología dual (Meia y Fpia), es un equipo de alto desempeño capaz de producir más de 200 resultados por hora, con disponibilidad de lectura de tubo primario (código de barras).

Para la identificación inequívoca de los exámenes solicitados se usa directamente el tubo en que tomó la muestra del paciente, una vez realizada la programación automática se transmiten vía electrónica los resultados al computador central evitando de esta manera errores de transcripción.

En este instrumento realizamos una importante cantidad de hormonas, marcadores tumorales, drogas de abuso y drogas de uso terapéutico, permitiéndonos tener una alta confiabilidad y excelente correlación clínica, como es verificable en múltiples publicaciones técnicas a nivel mundial. Debido al uso de esta tecnología completamente en línea, el laboratorio puede tener una oportunidad de entrega excelente (resultados entregados el mismo día a las 3:30 p. m.), constituyéndose esta situación en un verdadero valor agregado para nuestros usuarios y el cuerpo médico.

La muestra fotográfica de uno de estos aparatos nos da la posibilidad de conocer su estructura física, como se muestra a continuación:

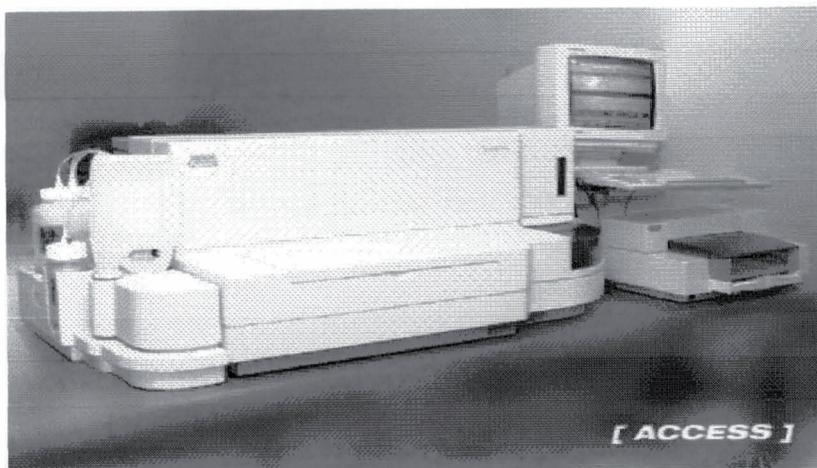


Figura 3.4.: Fotografía del equipo de laboratorio computarizado llamado ACCESS

Este es un equipo de la casa comercial Beckman Coulter, basado en la tecnología de quimioluminiscencia y diseñado para la dosificación y cuantificación de hormonas, marcadores tumorales, marcadores de daño miocárdico, drogas, etc. Con disponibilidad de lectura de tubo primario (código de barras), para la identificación inequívoca de los exámenes solicitados, usando directamente el tubo en que tomo la muestra del paciente, una vez realizada la programación automática se transmiten vía electrónica los resultados al computador central evitando de esta manera errores de transcripción.

Dentro de sus principales características, se encuentran: Los marcadores de ADN utilizados son del tipo STR (del inglés **Short Tandem Repeats**) que constituyen en la actualidad el tipo de marcador más usado en estudios de identificación médico-forense.

Así mismo algunos de los Tipos de Estudios, que se realizan a través de el son:

- Estudio de Paternidad Convencional (muestras de la madre, el supuesto padre y el hijo)
- Estudio de Maternidad (Muestras de la madre, el hijo)
- Estudio de Paternidad sin muestras del supuesto padre (Muestras de abuelos paternos, madre e hijo)
- Estudios entre hermanos o medios hermanos. (Muestras de ambos hermanos)
- Otros estudios de relación Filial (muestras de tíos, sobrinos, etc.)

Gracias a la fusión de las ciencias computacionales y su aplicación práctica en el campo de la medicina, debido a ello la metodología usada por los laboratorios y otros de su tipo en el ámbito internacional, permite establecer una confiabilidad absoluta en los casos donde la paternidad queda excluida y en casos de NO-EXCLUSIÓN se brinda una información probabilística de alto valor. Para ello trabajan con los siguientes criterios:

- En los casos de EXCLUSIÓN de paternidad: dos marcadores excluyentes no dudosos. En toda exclusión se repetirá el estudio del supuesto padre excluido a partir de la muestra testigo conservada.
- En los casos de NO-EXCLUSIÓN se exige alcanzar un valor de probabilidad de paternidad de al menos el 99.9 % en los estudios convencionales

A manera de conclusión se puede decir que los diagnósticos de ADN y por PCR y su fusión con las tecnologías computacionales han permitido que el desarrollo de técnicas diagnósticas, sean más rápidas y específicas.

El veloz y asombroso desarrollo en el área de las enfermedades infecciosas durante la última década ha instalado una formidable demanda en la comunidad médica, la cual nos exige actualmente la obtención de técnicas diagnósticas cada vez más rápidas y específicas.

Por lo tanto, la precisa y específica identificación del agente patógeno infeccioso por los científicos de laboratorio es de vital importancia para la instauración de una terapia rápida y eficaz que permitirá la mejora de la calidad de la atención del paciente.

Los estudios disponibles son los siguientes:

- Diagnóstico Molecular de Chlamydia Trachomatis
- Diagnóstico Molecular de Papilloma virus
- Diagnóstico Molecular de Micoplasmas
- Diagnóstico Molecular de Infección por retrovirus humanos
- Diagnóstico Molecular de virus hepatotrópicos
- Diagnóstico Molecular de virus causantes de meningitis y meningoencefalitis no bacterianas

Otro campo de fusión y desarrollo se encuentra en la Infomedicina; denominada así por la unión de la computación, la sistematización de la información a través de procesos computarizados y descritos en la biomedicina o biología molecular, y el desarrollo científico en el campo de la medicina.

Lleva a estas dos ciencias a una nueva dinámica en la investigación el desarrollo y a nuevas prácticas de la enseñanza de las mismas a través de varios elementos entre los que encontramos la Telemedicina.

Telemedicina significa Medicina practicada a distancia, incluyendo los diagnósticos y tratamientos, así mismo es también usada en el campo de la educación para nuevas formas de enseñanza a través de este recurso tecnológico que posibilita la optimización de los servicios de atención en salud, ahorrando tiempo y dinero y facilitando el acceso a zonas distantes para tener atención de especialistas.

Lo anterior se logra a través de valorar y aprovechar las utilidades que este medio científico y de fusión presta, haciendo el uso de la transmisión de datos médicos sobre redes adecuadas, es la educación, donde los alumnos de medicina y enfermería pueden aprender semiología remotamente³⁷, apoyados por su profesor y con la presencia del paciente. Así se pueden caracterizar algunos de los servicios que se prestan a través de la Telemedicina:

- Servicios complementarios e instantáneos a la atención de un especialista (obtención de una segunda opinión).
- Diagnósticos inmediatos por parte de un médico especialista en un área determinada.
- Educación remota de alumnos de las escuelas de enfermería y medicina.
- Servicios de archivo digital de exámenes radiológicos, ecografías y otros.

Para el médico, todo esto se traduce en una disminución de tiempos entre la toma de exámenes y la obtención de resultados, o entre la atención y el diagnóstico certero del especialista, el cual no debe viajar o el paciente no tiene que ir a examinarse, reduciendo costos de tiempo y dinero.

Las aplicaciones de la Telemedicina en la actualidad se identifica su uso en dos grandes áreas o campos de trabajo: La práctica de la Medicina y en la Educación, si bien con el término de semiología queda ejemplificada su uso y aplicación en el segundo campo, para el primero o de la Medicina se identifican por ejemplo:

La Telediagnóstico: Diagnóstico a distancia o diagnóstico remoto, es la técnica que mayor impacto causa, dadas las múltiples ventajas con que se presenta y el amplio aprovechamiento de la tecnología.

³⁷ La **semiología** es la ciencia que estudia los sistemas de signos: lenguas, códigos, señalizaciones, etcétera. Ferdinand de Saussure la concibió "como la ciencia que estudia la vida de los signos en el seno de la vida social". Actualmente, no hay consenso, ni autor que se atribuya o tome la iniciativa de plasmarla en algún manual. Se propone que la **semiología** sea el continente de todos los estudios derivados del análisis de los signos, sean estos lingüísticos (semántica) o semióticos (humanos y de la naturaleza).

En medicina, rama de la medicina que se ocupa de la identificación de las diversas manifestaciones de enfermedad (signos, que son manifestaciones morbosas objetivables mediante instrumentos de medida; y síntomas, manifestaciones no objetivables, como el dolor, malestar o palidez), de cómo buscarlas (semiotecnia) y cómo interpretarlas (clínica semiológica). Se comprende entonces que la semiología constituye el pilar fundamental de la medicina clínica. Más aún, bien manejada, esta disciplina capacita al médico no sólo para llegar al diagnóstico, sino para tener una apreciación pronóstica y plantear las líneas generales del tratamiento. De ahí la aserción de Laubry: "La semiología no es la gramática de la medicina, sino la Medicina misma" "El término semiología es muy común en la rama de la medicina conocida como radiología, que engloba las técnicas de imagen con fines diagnósticos y/o terapéuticos (la radiografía, la TC o tomografía computarizada y la RMN o resonancia magnética nuclear, además de otras técnicas más modernas). En radiología se suele decir comúnmente: "semiología radiológica de X enfermedad" para describir qué patrones de imagen se observan en las pruebas citadas anteriormente. WIKIPEDIA la Enciclopedia Libre

Consiste en evaluar o asistir en la evaluación médica de un paciente desde un centro hospitalario que se encuentre distante, haciendo uso de las telecomunicaciones para llevar a cabo esta acción.



Figura 3.5.: Fotografía: Valoración médica para diagnóstico en línea

La Teleconsulta: Sistema de alta tecnología que permite apoyar a un médico a distancia para confirmar u obtener por un especialista un diagnóstico clínico confiable.

También a través de este medio y con la misma finalidad, se establecen reuniones médicas para obtener segundas opiniones (Teleconferencia); esto último se traduce en el uso del recurso aplicado a través de videoconferencia, esto por ejemplo, hace factible convocar una reunión de especialistas que estén en diferentes locaciones (sin límites geográficos), a fin de debatir diferentes situaciones, la única limitación está en los recursos tecnológicos y de telecomunicaciones.



Figura 3.6.: Fotografía Interlocución de especialistas para valoraciones médicas

Otro recurso recuperable de esta tecnología consiste en *AD* o Almacenamiento Digital de datos o fichas médicas: Consiste en la implementación del respaldo digital de documentos tales como fichas médicas, placas radiológicas o exámenes, de manera de agilizar procesos internos y disminuir el espacio físico de almacenamiento de los mismos. Además esto abre posibilidades de obtención de diagnósticos que no sea en tiempo real por medio de correo electrónico o la publicación de resultados de exámenes vía web para ser consultados por los pacientes.

Aún cuando ya se ha mencionado su uso y aplicación dentro del área educativa se destaca la siguiente forma de utilización:

- Clases a distancia desde centros médicos (e-learning por medio de videoconferencia): Es el uso académico de la videoconferencia médica, usando la misma tecnología, un docente puede impartir clases a un grupo o varios grupos de estudiantes que se encuentren distantes.

Básicamente, la educación médica hace uso de las técnicas de videoconferencia, ya que de esta manera se saca mayor provecho a los recursos educativos y las experiencias presentadas en la exposición.

Así surgen y funcionan los hospitales online: Sus dispositivos son tan pequeños que parecen de juguete, y sus prestaciones tan altas que ver su funcionamiento es como asistir a una película de ciencia ficción.



Imagen 3.7.: Fotografías de Hospitales Online

Algunos ejemplos de los sistemas que emplea la red de telemedicina TM-64:

- Videoconferencia. Permite transmitir imágenes y voz entre la estación asistencial y el centro de referencia.
- Exploración visual. Obtiene y amplía, entre otras, imágenes dermatológicas y oftalmológicas, que son enviadas al monitor del centro de referencia.
- Ecografía y ecocardiografía. Transmite imágenes ecográficas, estáticas o en movimiento. La exploración puede ser dirigida desde el centro de referencia.
- Microscopia. El especialista del centro de referencia puede dirigir visualizaciones de muestras microscópicas preparadas en las estaciones asistenciales.
- Radiología. Almacena y transmite imágenes radiológicas (RX, TAC, RM...), cuya calidad cumple el estándar médico Dicom v.3. Un monitor radiológico permite visualizar estas imágenes e imprimirlas.
- Electrocardiografía. Posibilita la visualización, con alta resolución, de electrocardiogramas de hasta 12 derivaciones, así como su almacenamiento en disco.
- Hematología. Efectúa análisis de sangre para obtener parámetros básicos, que son transmitidos al centro de referencia.

- > **Electroencefalografía.** Analiza patologías como la epilepsia, los trastornos mentales y de la memoria. Al no tener contraindicaciones ni efectos secundarios, se emplea para detectar lesiones cerebrales.

Así con estos hallazgos tan interesantes, se concluye el capítulo y se abre el espacio al siguiente apartado, que tratará de relacionarlos con los campos de aplicación y desarrollo dentro de la Licenciatura en Sistemas Computacionales.

CAPÍTULO IV.

CAMPOS DE APLICACIÓN Y DESARROLLO.

I. CAMPOS DE APLICACIÓN Y DESARROLLO.

4.1. Análisis de resultados.

Para la construcción de éste capítulo en general se manifiestan y expresan en un primer momento las dificultades encontradas para la realización de la presente investigación; así mismo el análisis de los resultados que permitió abrir el espacio posteriormente a las propuestas y sugerencias que lo conformarán.

4.1.1. Limitantes en la realización del trabajo investigativo de campo:

Dificultades:

En esta intención a partir de los resultados del trabajo de investigación, abrimos el espacio a la explicación del por qué no uso de los instrumentos de trabajo que darían la posibilidad de establecer resultados.

Considerando que el uso de los mismos fue, uno de los principales problemas o dificultades que no permitieron llevar a cabo el trabajo de investigación de acuerdo a la planeación y la intención del trabajo de campo.

La concepción y función de los instrumentos de investigación, son considerados de vital importancia para el desarrollo de la misma; sin embargo, la no posibilidad de su aplicación, hacen que estos instrumentos se integren al trabajo como mera ejemplificación de hacia dónde se orientaría el desarrollo del trabajo de campo.

En éste sentido, se puede decir, que la intención primera era el de comprobar o determinar el estado de la cuestión en tres planos, es decir, hacia el estudio del estado que guarda la Licenciatura en Sistemas Computacionales y la indagación correspondiente a su relación directa o indirecta con la Medicina Cibernética, y establecer algunas ideas para su aplicación en ésta área de la ciencia médica.

Los tres niveles o dimensiones en los que se pensó indagar el estudio de tal cuestión, se representan por un nivel macro o Internacional, un micro Nacional – Estatal considerando como campo específico a la ciudad de Morelia Michoacán de Ocampo.

Lo anterior implicaba, la aplicación de instrumentos en esas tres dimensiones o niveles mencionados, la aplicación de los mismos en los niveles macro y micro se efectuaría aprovechando el desarrollo científico y tecnológico de la “Internet”; esto de alguna manera expresa el alcance de la Licenciatura de Sistemas Computacionales y su ámbito directo de desarrollo a través de su instrumento esencial “La Computadora”.

Considerando así pues a las computadoras, como algo común para el desarrollo de ambas ciencias “La Medicina Cibernética” y los “Sistemas Computacionales”, ya que se consideran herramientas fundamentales en su campo de acción y la práctica profesional.

Dada la situación compleja del universo de investigación, la dificultad y aplicación de éstos instrumentos por esa vía no tuvo éxito, y por otro lado la aplicación de los instrumentos en la ciudad de Morelia, que demostrara, mediante un análisis de campo, la información para constatar lo lejos que estamos de alcanzar dicho desarrollo.

Ante ésta dificultad, se da una variante, al sentido del objeto de estudio planteado a través de instrumentos, mismos que cambian en cuanto a su aplicación, ya que la red o la Internet sigue siendo el instrumento sobre el cual se realizó dicha investigación de campo.

Sin embargo se dejan los instrumentos de investigación como ejemplo, pues se pretende continuar con esta línea de investigación posteriormente.

La variante para la búsqueda de la información, orienta la atención sobre la aplicación de códigos de programación ambivalentes aplicados en las dos ciencias, en la medicina y en los sistemas a través de la computadora.

4.2. Presentación de los datos.

4.2.1. Investigación Documental - Teórica

En la investigación documental se revisaron las concepciones de: Computación, Programación, Programación Digital, Sistemas Computacionales, La Cibernética, La Robótica, La Biónica y La Inteligencia Artificial; así mismo en la variante en la indagación de la investigación, se estudiaron y analizaron los códigos computacionales: C,C++, Java, LISP y SCHEME de los cuales por sus características y actualidad, por su versatilidad en la aplicación práctica se resalta el uso de los últimos dos considerando los otros obsoletos en el avance y desarrollo científico y tecnológico.

Así en la parte teórica en torno a las variables de indagación se trabajo en los siguientes aspectos.

• Libro de Código.

Variable X: Lic. Sistemas Computarizados

A	B	C
1.Relación planes de estudio y la práctica de la computación.	2.Campos de desarrollo profesional.	3.Lic. Sistemas tiene actualizado su plan de estudios y programas.
4.Contenidos plan de estudios son esenciales para el avance de dicha técnica.	5.Áreas de trabajo que se pueden atender con la Lic. Sistemas.	6.Competencias profesionales para la Lic. Sistemas Competencias profesionales para la Lic. Sistemas.

Variable Y: Medicina Cibernética

A	B	C
1.Uso de Aparatos	2.Formación de doctores para utilizar estos instrumentos	3.Tipo de Capacitación
4.Cómo se usan	5.Interés del médico en el uso de aparatos	6.Impacto Social

4.3 Fundamentación de la propuesta.

El siguiente cuadro número 4.3.1., tiene la intención de mostrar la frecuencia, aplicación y ubicación de las tecnologías de punta, que permitan de manera esquemática establecer un análisis comparativo:

Tabla 4.3.1.: Análisis comparativo para Fundamentar la Propuesta

RAMA GENERAL DE APLICACIÓN		CÓDIGOS				
		1. C	2. C++	3. Java	4. Lisp	5. Scheme
Arquitectura	Edificios Inteligentes				☆	☆
Agricultura	Sistemas de Riego			☆	☆	
Ganadería	Ordenamiento automático, sistemático	☆		☆		
Industrias	Maquiladoras, Ensambladoras de Autos, etc..	☆	☆		☆	
Hospitales	Análisis Clínicos	☆	☆	☆	☆	
Hogar	Censores de Movimiento,	☆	☆		☆	☆

1. Lenguaje C
2. Lenguaje C++
3. Lenguaje Java
4. Lenguaje Lisp
5. Lenguaje Scheme

• ☆ = Identificador del uso del Lenguaje en las ramas de aplicación.

En éste cuadro se muestran, la relación de los Sistemas computacionales con otras áreas de aplicación y desarrollo del conocimiento científico y tecnológico.

En el caso de Scheme su aplicación no ha sido únicamente en beneficio del hombre ya que si bien se da cuenta de su avance aplicado en investigaciones y desarrollo para los viajes espaciales también, lo encontramos presente en la destrucción del hombre aplicada en cabezas de misiles, en armas nucleares y biológicas.

4.4 Indicadores para la Revisión y Contrastación de la Información.

Indicador X: códigos LISP y SCHEME

- **Planes de Estudio.**

1. Relación de los planes de estudio y las prácticas de la computación
2. Atribución, función y vinculación en sus ámbitos conceptual y de desarrollo
3. Impacto de la formación en la práctica concreta de los egresados

- **Desarrollo Profesional**

1. Relación que existe de ambos campos de conocimiento y prácticas profesionales.
2. Líneas de articulación y vinculación presentes en las prácticas profesionales.

- **Desarrollo Científico y Tecnológico.**

1. Planes de estudio están acordes a las exigencias de la práctica (pertinencia)
2. Procesos de actualización permanente presentes para estar al alcance del avance científico y tecnológico.

- **Articulación y Vinculación**

1. Contenidos posibles que permiten en la práctica la fusión de ambos campos de conocimiento
2. Estado de la fusión en la práctica

- **Desarrollo Profesional**

1. Áreas de trabajo que se pueden atender dentro de la Licenciatura en Sistemas.
2. Áreas de trabajo dentro de la cibernética.

- **Competencias**

1. Competencias profesionales alcanzan los estudiantes al egresar de la Licenciatura en Sistemas
2. Competencias profesionales que tiene relación con la medicina cibernética

Indicador Y:

- **Manifestaciones Empíricas**

1. ¿Existen instrumentos ó aparatos tecnológicos que dan cuenta en la práctica de la articulación y función de los sistemas computacionales y la medicina cibernética?
2. ¿En qué grado impacta su uso para beneficio del ser humano?

- **Formación**

1. ¿Qué características específicas debe de manejar la formación de los doctores para el manejo y uso de la tecnología en la medicina cibernética?
2. ¿Qué relación tiene esa formación con la Lic. Sistemas computarizados?

- **Competencias**

1. ¿Qué tipo de capacidades se manifiesta en la práctica de la medicina cibernética?
2. ¿Tiene alguna relación con la Licenciatura en Sistemas Computacionales.

- **Aplicación**

1. ¿Cuáles son los principales usos en beneficio del ser humano?
2. ¿En qué grado se puede alcanzar dicho desarrollo y uso para enfrentar las necesidades de salud en el Estado?

- **Importancia y Significatividad**

1. ¿Cuál es el interés manifiesto del médico para la aplicación y uso de éste campo de medicina cibernética?
2. ¿Es considerada su importancia, relevancia y significatividad y valorada como necesidad de aplicación en la cura y tratamiento de enfermedades de manera diferente (agresividad y traumatismo)?

- **Sociedad**

1. ¿Cuál es el grado de impacto manifiesto entorno a su uso?
2. ¿Cuál es el grado de desarrollo presente en la sociedad?
3. ¿Cuáles son las intenciones sociales y educativas que participan en su implementación y desarrollo, y en qué grado impactan o benefician a la sociedad?

4.5. Información Analítica

Ante la situación planteada del cambio de instrumentos, de una indagación y análisis de la información en los tres niveles o dimensiones: internacional, nacional – estatal y específico por un contraste con la investigación documental, permitirá dimensionar o dar respuesta a las preguntas claves de la investigación.

Visto así, y ubicando el estudio de la cuestión investigada documentalmente y realizada en los diferentes campos de articulación, entre la ciencia y la técnica en beneficio del hombre, trae como consecuencia un sin número de ventajas y desventajas; de las cuales se hablará mas adelante para la concreción del presente apartado.

El estudio arroja un sin número de relaciones y articulaciones que vinculan a las ciencias exactas con la tecnología.

En un intento de precisión y de tener claro el objeto de la presente investigación, se determina que se dice que la importancia relacional entre la medicina y la tecnología se traduce en la Ciencia Cibernética.

Ésta ciencia mantiene o establece una simbiosis o unión intrínseca entre el hombre, para el hombre a través del desarrollo científico y tecnológico, de tal manera, que en ésta conjunción no se puede prescindir ni de uno, ni del otro. hombre y maquina articulados, vinculados y relacionados en torno a un objetivo en común, el beneficio de la humanidad, y en relación con la salud la medicina cibernética cumpliendo el mismo propósito orientado al bienestar físico del hombre.

En éste asombroso mundo de la investigación, se visualiza también que ambas ciencias no están aisladas de otros campos científicos, tales como: la matemática, con la cual se liga directamente con la robótica, la ingeniería mecánica, presentes en las máquinas a través de lenguajes codificados de programación y ejecución de los mismos y orientados a un objetivo preciso a través de una máquina al servicio del hombre en general y específicamente en la medicina para su salud.

Por otro lado también se encuentra ligada a la biología en la biociencia y la investigación científica en torno a él, y en donde la máquina juega un papel preponderante para el desarrollo de las mismas; así la ingeniería biológica, se encuentra presente a través de las máquinas y sus simbiosis con el hombre en la investigación del genoma humano, desde el ADN, para encontrar la explicación y el camino del origen de la vida y entre otras para la cura, prevención y tratamiento de enfermedades aún no resueltas por el ser humano, y con ello toda una gama de información y almacenamiento de investigaciones que abren diferentes ramas.

De alguna u otra manera se orienta la salud del ser humano no siendo su único objetivo, sin ser medicina aplicada se le puede considerar como medicina preventiva y es posible que hasta programable en un futuro no muy lejano y en donde la máquina juega un papel preponderante; prueba de ello sería la reproducción experimental "In-vitro" y de la famosa oveja "Dolly" o los últimos campos de aplicación en la "clonación".

En todas las consideraciones anteriores, la inteligencia artificial, se puede considerar como el medio que hace posible la articulación, vinculación y operación entre el hombre y la máquina, logrando en la realidad el trabajo de ambos con alta calidad y en beneficio de la humanidad.

Considero que lo anterior deja claro la importancia, así como la relación existente entre los sistemas computacionales y la medicina cibernética que clarifican a través de su concepción y función sus líneas de articulación y vinculación estrecha.

Una vez clarificado lo anterior resultado de la investigación documental, entremos al análisis de la información dimensional que sustituye a la aplicación de instrumentos en ambos campos.

Esta sustitución, que con el uso del internet, permitió obtener información y a través del análisis de los datos encontrados en este medio, se pudo dar una idea clara del estado que guardan los sistemas computacionales y la medicina cibernética en los niveles o dimensiones macro-internacional; micro-nacional-estatal; y específico en la ciudad de Morelia del Estado de Michoacán de Ocampo; mismo que se desarrollará en el punto siguiente.

4.6. Uso de los Lenguajes Computacionales.

Crear máquinas que se parezcan a cerebros humanos, capacitadas para observar un comportamiento inteligente, es el campo de investigación de la robótica y la inteligencia artificial (AI). Dentro de ese comportamiento inteligente se encuentran tanto las actividades relacionadas con el raciocinio, es decir, planeamiento y estrategia, como con la percepción y reconocimiento de imágenes, sonidos, olores, etc.

Así, las llamadas tecnologías bioinspiradas nacen de la aplicación de conceptos de inspiración biológica al diseño de sistemas analíticos. El objetivo, en suma, es comprender e imitar la forma en que los sistemas biológicos aprenden y evolucionan.

Para diseñar estos sistemas, además de utilizar la computación tradicional numérico-simbólica, se usan otras metodologías tales como las redes neuronales artificiales, la lógica difusa y la computación evolutiva.

Por ello, este intento de superación, ante los problemas de salud existentes, algunas de las tecnologías bioinspiradas y que simulan el funcionamiento de órganos en los seres vivos se deben apoyar en un entorno multidisciplinar que agrupa físicos, informáticos, electrónicos, microelectrónicos y áreas de la ingeniería, como la biomédica o la neuromórfica, y aspira a conseguir auténticos sistemas electrónicos dotados de sentidos artificiales que permitan facilitar un sinnúmero de tareas y resolver problemas hasta ahora no resueltos.

Con respecto a la Neuromórfica; la Revista de innovación "inonomía if", en su artículo titulado: desde el Laboratorio - Hacia la computación cerebral.

En una entrevista realizada a Rodney Douglas, profesor de Neuroinformática del Instituto Federal de Tecnología, Zúrich
Comenta:
Por Doris Obemair

Rodney Douglas es director del Instituto de Neuroinformática (INI) del Instituto Federal de Tecnología de Zúrich. Fundada en 1995, esta organización trabaja para descubrir los principios clave del funcionamiento del cerebro con el fin de aplicarlos en sistemas artificiales que interactúan de forma inteligente con el mundo real. Uno de sus principales campos de investigación es la ingeniería neuromórfica, es decir, el diseño y la fabricación de sistemas neuronales artificiales cuyos principios de diseño y arquitectura se basan en los de los sistemas nerviosos biológicos. La historia de la ingeniería neuromórfica se inició en el Instituto de Tecnología de California en los años ochenta con el trabajo de Carver Mead, que investigó la construcción a imagen y semejanza del cerebro de grandes sistemas dotados de componentes imprevisibles. El INI de Zúrich, uno de los centros de investigación en neuroinformática líderes de Europa, está llevando a cabo varios proyectos prometedores en este campo, como el de la retina de silicón.
<http://www.inonomia.com/if/articulo.php?id=298&if=60>

Algunos de los avances en la construcción y constitución de estos sistemas complejos, que permiten reemplazar los miembros y sentidos en los seres humanos, aumentando no solo su esperanza de vida, sino la calidad de la misma. Algunos ejemplos de esto se describen y ejemplifican en el siguiente apartado:

La Universidad de Rutgers, en Estados Unidos; y de acuerdo a la publicación de la revista *Ciencia*³¹; en artículo de William Craelius, desde el punto de vista de "El hombre biónico": se puede lograr ya el restablecimiento de la movilidad

En este campo de la Biónica los ingenieros están haciendo cada vez más investigaciones audaces y exitosas a través del uso de sus herramientas para restablecer la movilidad a las personas con falta o extremidades no funcionales.

Estas herramientas incluyen el material más reciente, componentes mini electrónicos y mega computadoras, mecanismos robóticos avanzados, y algoritmos. Con la crucial la ayuda de los usuarios pioneros, llevan a cabo estudios que les permiten aprender cómo y dónde se encuentran las claves de las terminaciones sensoriomotoras, con la finalidad de avanzar en el sistema mismo que tiene la intención de usarse con el fin de transmitir su intención de reactivar la sustitución o partes del cuerpo.

Según el investigador, el mayor reto será ahora "crear un sistema de circulación como el de los humanos, que sea capaz de reemplazar los cables de los músculos artificiales".

Las posibilidades son enormes, en forma de nuevos implantes, exoesqueletos de alto rendimiento, nuevas máquinas...

Investigadores de la Universidad de Texas están desarrollando músculos artificiales alimentados con alcohol e hidrógeno, cien veces más poderosos que los naturales. Según un artículo que publica la revista *Science* (*Ciencia*), investigadores del Instituto de

³¹ Revista *Ciencia* 8 de febrero de 2002: Vol. 295. no. 5557. pp. 1018 - 1021 DOI: 10.1126/science.295.5557.1018
Departamento de Ingeniería Biomédica, Universidad de Rutgers, Piscataway, NJ 08855-0909, EE.UU.. * E-mail: craelius@rci.rutgers.edu

Nanotecnología³² de la Universidad de Texas en colaboración con colegas surcoreanos, han desarrollado unos músculos artificiales con una fuerza y capacidad de trabajo cien veces mayor que los naturales.

Aunque con independencia de la fuerza que son capaces de desarrollar destaca sobremanera el que requieren una mínima cantidad de combustible para funcionar.

Actualmente los músculos artificiales son impulsados por baterías y son por tanto bastante voluminosos.

No obstante los nuevos liberan la energía química de combustibles como hidrógeno y alcohol, al tiempo que consumen oxígeno.

John Madden, investigador que colaboró con la investigación, declaró que el hallazgo "podría transformar la manera en que se construyen complejos sistemas mecánicos".

Para el científico, los músculos artificiales "podrán imitar a la naturaleza de diferentes maneras".

"Por ejemplo, estos músculos consumen oxígeno y combustible que pueden ser transportados en un sistema de circulación. Además, el propio músculo contiene la reacción química que permite el trabajo mecánico, incluye circuitos electroquímicos que funcionan como nervios, conserva energía y las contracciones se producen linealmente", continuó Madden.

³² La **nanotecnología** es un campo de las ciencias aplicadas dedicado al control y manipulación de la materia a una escala menor que un micrómetro, es decir, a nivel de átomos y moléculas (nanomateriales). Lo más habitual es que tal manipulación se produzca en un rango de entre uno y cien nanómetros. Para hacerse una idea de lo pequeño que puede ser un nanobot, más o menos un nanobot de 50 nm tiene el tamaño de 5 capas de moléculas o átomos (depende de qué esté hecho el nanobot).

nano- es un prefijo griego que indica una medida, no un objeto, de manera que la nanotecnología se caracteriza por ser un campo esencialmente multidisciplinar, y cohesionado exclusivamente por la escala de la materia con la que trabaja. <http://es.wikipedia.org/wiki/Nanotecnolog%C3%A1a>



Figura 4.6.1.: Músculos Biónicos.

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología



Figura 4.6.2.: Músculos Biónicos 100 veces más poderosos que los del ser humano

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología

Así mismo, de acuerdo a la publicación Científicos de la Universidad de Manchester en los EEUU acaban de anunciar que han creado una técnica por la cual han podido crear lo que llaman un "Nervio Biónico", que es en realidad una manera de crear nervios biológicos de manera artificial.

Gracias a este gran avance, será ahora posible regresarle la vida a extremidades y órganos que anteriormente no podían funcionar debido a que sus conexiones nerviosas habían sido cortadas entre ellas y el cerebro.

Así mismo, dicen que estos "nervios biónicos" también serán utilizados por personas cuyas extremidades y/o órganos sufrieron daños debido a cirugías anti-cancerígenas que los dejaron desconectados del sistema nervioso.

Mas sencillamente, esta tecnología permitirá que personas que sufrieron daños en accidentes, y que no pueden mover sus brazos y piernas puedan volver a caminar y manipular objetos como personas normales.

Por ejemplo, de haber existido esta tecnología hace una década, el actor Christopher Reeve que interpretó a Superman en la década de los 1980s estuviera ahora mismo en películas.

Según los científicos, la tecnología ya ha sido probada, y se espera que esté disponible para uso comercial dentro de 4 a 5 años.

En la figura número 2, se muestra un ejemplo esquemático del diseño y funcionamiento de un nervio biónico inspirado en la biociencia:

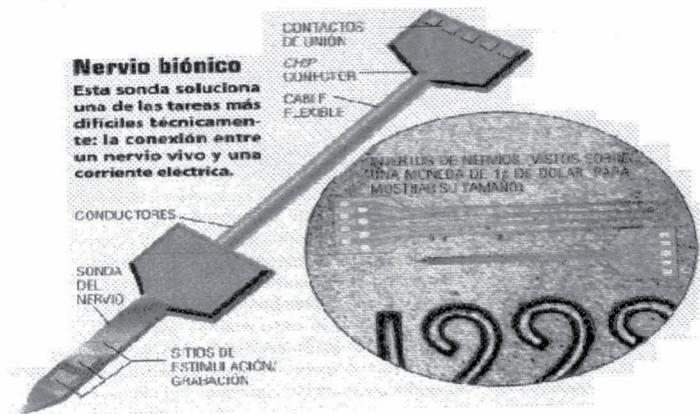


Figura 4.6.3.: Nervios Biónicos

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología

Aunque no tan desarrollados como los sistemas inteligentes de visión y de reconocimiento de voz, los sistemas bioinspirados comprenden también los dispositivos conocidos como narices y lenguas electrónicas que se empezaron a investigar en la década de los ochenta.

El olfato humano está dotado de decenas de millones de receptores y, aunque tiene una cierta limitación, nuestra capacidad para distinguir entre olores muy relacionados es muy elevada estando, además, sujeta a aprendizaje por medio del refinamiento. Estos receptores generan una especie de códigos olfativos para una gran variedad de olores que son transmitidos y almacenados en el cerebro. Por otro lado, el olor está constituido por una multitud de compuestos gaseosos con propiedades distintas, lo que añade aún más dificultades al proceso de imitación de la capacidad olfativa humana.

Las llamadas nariz y lengua electrónicas, están formadas por una red de sensores químicos que detectan esos compuestos gaseosos y los identifica a través de un sistema inteligente que trata las señales y deduce las características del olor medido. En el tratamiento de los datos intervienen distintos elementos, como el análisis estadístico de los olores, correlación con los datos de la emisión y discriminación de los diferentes olores.

Otros de los avances aplicados en estos campos del desarrollo científico y tecnológico, vinculado a la recuperación de los sentidos humanos, lo constituyen el olfato y el gusto como se muestra en la figura número 3 a continuación:



Figura 4.6.4.: Nariz y Lengua Biónica.

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología

Según el artículo publicado por el diario "EL UNIVERSAL"...Devuelve ojo biónico visión de ciegos....³³

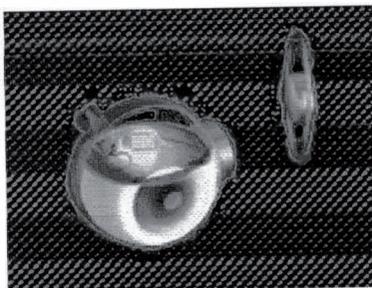


Figura 4.6.5.: Detalles del dispositivo ocular

(Foto: Tomada de Second Sight (Segunda Vista))

Científicos implantaron de forma experimental un ojo biónico que podría en el futuro ayudar a restaurar la visión de personas invidentes

El equipo del Hospital de Ojos Moorfields³⁴, en Londres, llevó a cabo la operación pionera como parte de un estudio clínico para probar el nuevo tratamiento.

El ojo artificial -el primero en su tipo- fue implantado con éxito en dos operaciones con pacientes invidentes.

Pero la técnica ya fue probada con éxito en México como explicó el doctor Arturo Santos García, Director del Centro de Retina Médica y Quirúrgica en Guadalajara, el primero en implantar esta tecnología.

"Se trata de una prótesis visual con base en retina -dice el experto- que incorpora una cámara de video y un transmisor que van colocados en anteojos".

³³ Redacción ELUNIVERSAL.com.mx "El Universal" Martes 22 de abril de 2008

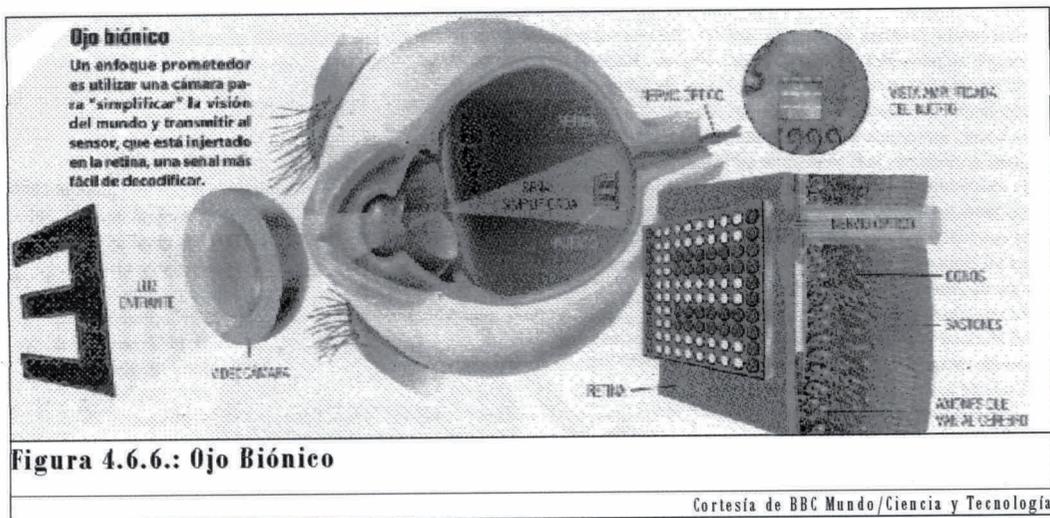
³⁴ La clínica u Hospital de Moorfields fue fundada en 1804 y abrió sus puertas en 1805. Somos el más antiguo y uno de los mayores centros de tratamiento oftálmico, la enseñanza y la investigación en el mundo. Más pacientes en el Reino Unido llegan a Moorfields que a cualquier otro hospital o clínica de ojos en el mundo a causa de nuestro -famosa reputación. Esto se basa en la experiencia de nuestro personal clínico y a la atención que se da en base a la vanguardia de nuestras investigaciones, que tienen lugar en nuestra clínica. De hecho, más de la mitad de los oftalmólogos que practican en el Reino Unido, y muchos más en el exterior, han recibido formación especializada en Moorfields.

Éstos están vinculados a una retina artificial que transmite las imágenes en movimiento a través del nervio óptico hasta el cerebro y permite al paciente discriminar imágenes rudimentarias de movimiento, luz y oscuridad, explica el especialista.

Estas operaciones forman parte de los ensayos clínicos internacionales de la tecnología, conocida como Implante de Retina Argus II.

El objetivo es ayudar a la gente que perdió la vista a causa de retinitis pigmentosa³⁵, un grupo de enfermedades oculares hereditarias que afecta a la retina.

Según los investigadores, el ojo artificial -desarrollado por la empresa estadounidense Second Sight- ha logrado restaurar un nivel básico de visión a los pacientes operados.



Al igual que los logros anteriores, centrados en la recuperación de los sentidos; el oído biónico, en artículo publicado por la revista europea "La República"³⁶; "...El oído biónico, No es ciencia ficción. Si usted pierde el sentido de la audición, una operación se lo podría restituir. La tecnología auditiva ha avanzado tanto que, al parecer, la palabra imposible no se utiliza en su jerga médica.

³⁵ La retinitis pigmentosa es el nombre dado a un grupo de desórdenes hereditarios del ojo que envuelven la retina del ojo, la capa nerviosa sensible a la luz que reviste la parte de atrás del ojo, y que causan una reducción o pérdida en la habilidad visual gradual pero progresiva. http://www.healthsystem.virginia.edu/uvahealth/adult_eye_sp/retin.cfm

³⁶ Revista online "La República"; Artículo Por Jorge Loayza. Fotos: Claudia Alva.

Si el hombre biónico existiera, llevaría el mismo oído del señor Mario Pérez. Un dispositivo electrónico similar a una pequeña batería de un teléfono celular con unos electrodos se aloja dentro de su cabeza como si fuera la bala de un fusil fal (Fusil Automatique Leger, Fusil Automático Ligero). Sólo una especie de auricular que está imantado a su cabeza es la pieza clave para ser un sordo total o una persona con un oído como el suyo. O quizá mejor.

Hasta hace seis años, una intervención de ese tipo era una utopía en nuestro país, aunque el procedimiento ya existía hace tres lustros en Europa y Estados Unidos. El audiólogo colombiano Diego Jiménez Burbano, director de la empresa Tecnología Auditiva Americana, explica que la operación consiste en rescatar los restos de coclea del oído, enredarles una serie de electrodos y conectarlos con el nervio auditivo para transmitir los estímulos eléctricos.

El lenguaje y otros sonidos son captados por un micrófono que el paciente tiene en la cintura o detrás de la oreja. Ese procesador codifica los sonidos en señales eléctricas que son enviadas por medio de un cable a una antena de transmisión que se mantiene pegada a la cabeza por un imán. La señal atraviesa la piel hacia el implante a través de ondas de radio frecuencia.

"Ese chip transforma la señal en impulsos eléctricos que estimulan las fibras del nervio coclear por medio del cable de electrodos, el mensaje es enviado al cerebro e interpretado como un sonido".

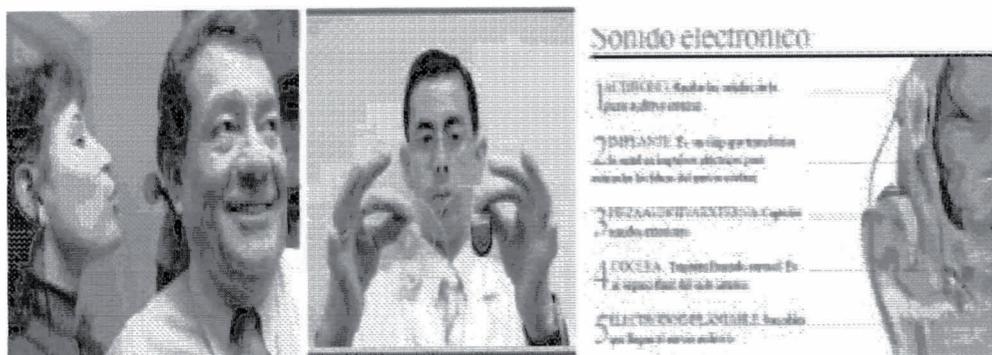


Figura 4.6.7.: Fotografías de pruebas acústicas y sus implantes

Artículo de la Revista Argentina "La República"

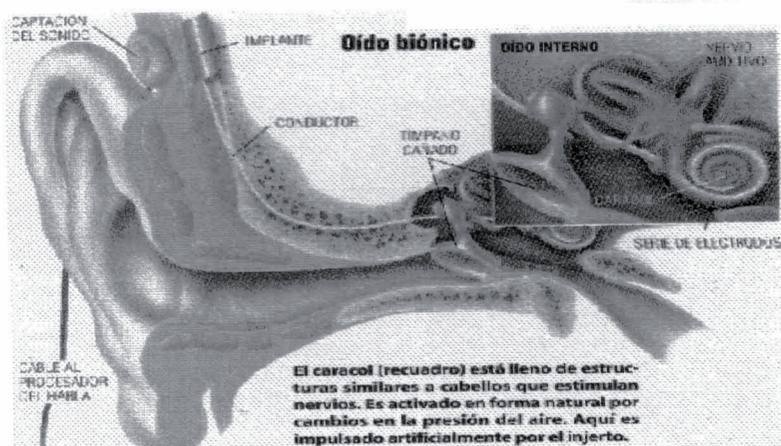


Figura 4.6.8.: Oído Biónico

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología

Las investigaciones de la *NIBIB National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering*, (Instituto Nacional de imágenes biomédicas y bioingeniería); en artículo publicado el 26 de Abril de 2006 — Diminutos clamps neurales hacen conexiones.

Los nervios activos permiten que las extremidades puedan moverse, la vejiga vaciarse a las horas adecuadas, y cientos de otras proezas del cuerpo que damos por contado.

Gracias a los pasadores de pelo para niñas, los investigadores de la universidad estatal de Arizona han desarrollado un dispositivo que podría revolucionar la forma de comunicación con el sistema nervioso periférico, la red nerviosa del cuerpo que envía y recibe mensajes del cerebro y de la médula espinal.

El clamp neural, que se parece a una diminuta placa de circuito, podría impactar en la forma en que se utilizan los sistemas eléctricos para registrar o estimular la actividad nerviosa a fin de restaurar el movimiento de las extremidades en personas con lesiones medulares, amputados y otros individuos con trastornos neurológicos de movimiento.

El clamp neural activo de las raíces medulares puede mejorar el movimiento en personas con lesiones de la médula espinal o que se estén recuperando de un infarto cerebral. Los contactos de la zona de soldadura de hilos oro para 5 electrodos puede observarse en

este clamp. Estos pueden proporcionar estimulación nerviosa o retroalimentación para refinar el movimiento. En la figura siguiente un ejemplo de ello:

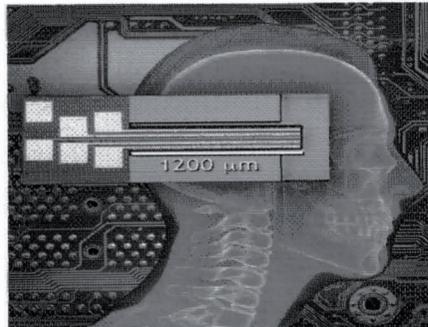


Figura 4.6.9.: Representación esquemática de la estructuración del “CLAMP NEURAL”

Cortesía: Ranu Jung, Instituto de Biodiseño (Biodesign Institute), ASU

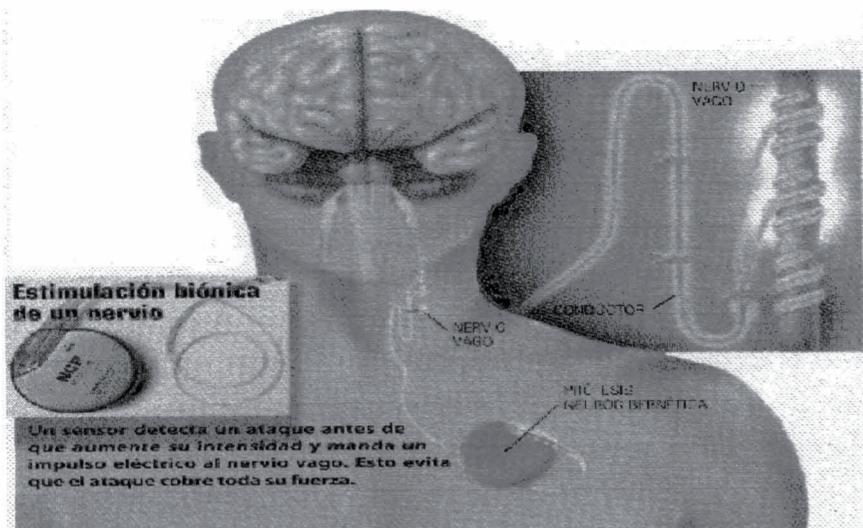


Figura 4.6.10.: Estimulación Biónica

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología

Del bastón a la neuroprotesis: ¿Es posible el hombre biónico?. El conocimiento del sistema nervioso, el desarrollo de la teoría de la información y la robótica abren la esperanza de compensar funciones neurales perdidas. Utilizando neuroprótesis los ciegos volverían a ver, los sordos a oír y los paráliticos a caminar. ¿Que hay de cierto en esto? Según Angel Caputi, investigador del Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estable; si es posible; en su artículo publicado señala:

“...Desde antaño las herramientas fueron aplicadas para la sustitución y compensación de funciones corporales perdidas. Bastones, lentes y dentaduras postizas son las

*prótesis más comunes. Es posible predecir un rápido desarrollo de las neuroprótesis en las próximas décadas*³⁷.

El sistema nervioso recibe señales visuales, auditivas, táctiles olfativas, y gustativas a través de ojos, oídos y receptores especializados localizados en la piel y las mucosas. Comparando dicha información con la almacenada en nuestra memoria somos capaces de actualizar permanentemente nuestra imagen del mundo.

El ser humano es capaz de abstraer, definir perfiles de conducta y juzgar. Somos capaces de planificar nuestros movimientos, organizar el patrón de activación de nuestros músculos y controlar su fuerza de contracción. Somos capaces de regular la secreción de hormonas en el momento y cantidad apropiada.

No hay computadora actual que pueda competir o compararse al cerebro en la variedad y simultaneidad de tareas. Más importante aún, no se sabe si todas las capacidades mentales pueden ser sustituibles por máquinas algorítmicas como las actuales.

Sin embargo los avances de la electrónica han permitido construir máquinas que pueden realizar algunas tareas en forma mucho más rápida que el sistema nervioso. Para sustituir o compensar una tarea con una neuroprótesis se requiere que dicha tarea sea claramente definida y separada de otras. Conviene además considerar que la solución brindada por el diseño biológico original ha sido pulida por millones de años de evolución. Por razones técnicas, la detección de señales externas y algunos mecanismos simples de control de la actividad muscular parecen ser los objetivos de las neuroprótesis más probablemente exitosas en un futuro inmediato. Con ello "El hombre Biónico", es posible en un futuro.

³⁷ Dr. Ángel Caputi "Procesamiento de imágenes sensoriales por el sistema nervioso"; 1997

El Dr. Caputi, Ph. D., es investigador Grado 4 en el Área Biología del PEDECIBA. Ingresó al Programa en 1997. Desempeña sus actividades en el Laboratorio de Neurofisiología Comparada, IIBCE. (Instituto de Investigaciones Biológicas Clemente Estble; República Quinta, Uruguay. <http://www.iibce.edu.uy/>)

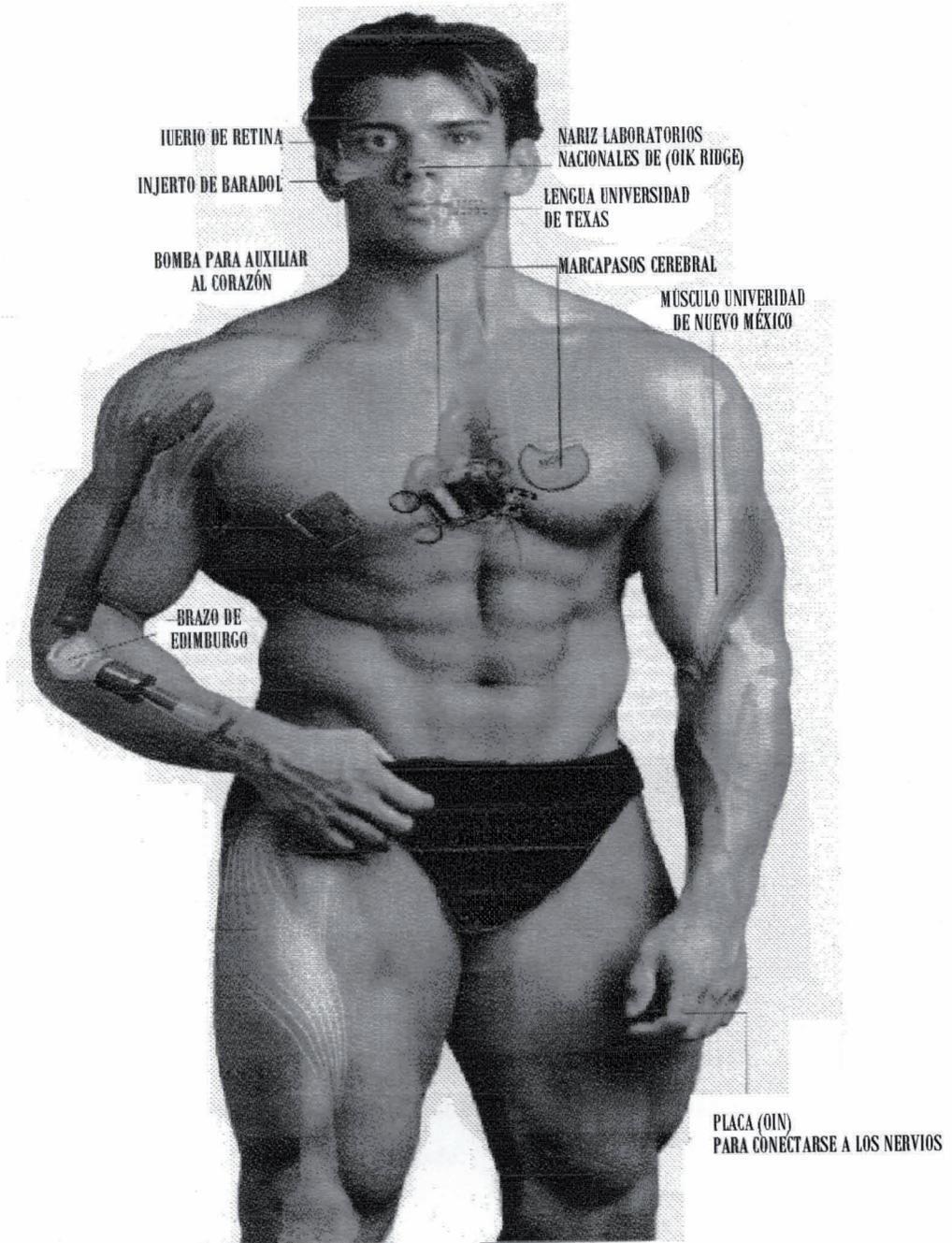


Figura 4.6.11.: El Hombre Biónico

Cortesía de BBC Mundo/Ciencia y Tecnología

Todos estos avances en la Biónica, han ayudado a la medicina a realizar grandes avances en la cura de enfermedades y deficiencias físicas; lo anterior plantea la necesidad de articular estos tipos de conocimiento y orientar hacia nuevos caminos los Sistemas Computacionales.

Con el progreso de la tecnología para unir nervios humanos a los circuitos electrónicos y de producir elementos bio-mecánicos, con componentes electrónicos y los avances en el área de la Inteligencia Artificial, no pasara mucho tiempo antes que el hombre pase del umbral de crear un Organismo Bio-Electro-Mecánico, con capacidades de razonamiento y resolución de problemas.

La unión de las ciencias al servicio de la medicina y a manera de conclusión de este tema, se resalta la importancia y función de cada una de ellas en torno al objetivo común, "el beneficio del hombre". Así, la contribución de cada una de las ciencias se puede sintetizar como:

La Cibernética es la ciencia que se ocupa de los sistemas de control y de comunicación en las personas y en las máquinas.

La biónica es la ciencia que estudia los: principios de la organización de los seres vivos para su aplicación a las necesidades técnicas. De esta se deriva la construcción de modelos de materia viva, particularmente de las moléculas proteicas y de los ácidos nucleicos.

La Robótica es la técnica que aplica la informática al diseño y empleo de aparatos que, en sustitución de personas, realizan operaciones o trabajos, por lo general en instalaciones industriales.

Nacido de la unión de la cibernética con la fisiología, se llamara "cyborg". Su constitución contendrá glándulas electrónicas y químicas, estimulados bioeléctricos, el todo incluido en un organismo cibernético.

La Cibernética puede ser considerada como una adquisición sumamente aprovechable para la evolución científica. Desde el estudio del comportamiento de la célula nerviosa, la neurona, hasta el del individuo en su conjunto, ofrece un inmenso campo de investigaciones, particularmente a la medicina.

Y por supuesto no se puede dejar de lado o sin tomar en cuenta la importancia de "IA" Inteligencia artificial, considerada una rama de la ciencia de la computación que comprende el estudio y creación de sistemas computarizados que manifiestan cierta

forma de inteligencia: sistemas que aprenden nuevos conceptos y tareas, sistemas que pueden razonar y derivar conclusiones útiles acerca del mundo que nos rodea, sistemas que pueden comprender un lenguaje natural o percibir y comprender una escena visual, y sistemas que realizan otro tipo de actividades que requieren de inteligencia humana.

A manera de cierre de capítulo se mencionan algunas de las relaciones encontrados entre ambos campos científicos que permitieron dar cuenta y valorar a través de los resultados de indagación en el proceso de investigación y en el campo teórico llevó a las siguientes concepciones de:

- ⇒ Medicina
- ⇒ Medicina cibernética
- ⇒ Sistemas Computacionales (prospectiva)
- ⇒ Relaciones con la Robótica y la Biónica
- ⇒ La inteligencia artificial
- ⇒ Computadoras e inteligencia artificial
- ⇒ La prueba de TURING
- ⇒ Biología molecular
- ⇒ Biomedicina
- ⇒ Teoría de la información
- ⇒ Laboratorio de Cibernética (Historia y concepción actual)
- ⇒ Líneas de investigación sobre estudios en el campo de los sistemas computacionales y medicina cibernética (con la finalidad de establecer la articulación)
 - ✓ Reconocimiento automático del habla (PID UNER)
 - ✓ Clasificador de unidades fonéticas del español, para prótesis auditivas, mediante técnicas híbridas de inteligencia artificial (PID SECYT)
 - ✓ Medicina y la computación
 - ✓ Dilemas de la actualidad
- ⇒ La computación en el Sistema Nacional de Salud en Cuba
- ⇒ También se analizaron los lenguajes computacionales, que se consideran esenciales en la práctica de las ciencias computacionales por apoyar el ejercicio y desarrollo científico y tecnológico de la medicina cibernética.

Lo anterior, apoyó también en el esclarecimiento de las preocupaciones iniciales relacionados con la pregunta de investigación: "importancia y relación de los Sistemas Computacionales y la Medicina".

4.7. Justificación de la Propuesta.

A manera de conclusión de capítulo, se enmarca el proceso investigativo que se siguió, con la finalidad de sintetizar, pero a la vez sirve como un mapa que permite valorar la secuencia de los procesos y ver si se lograron los objetivos de la presente investigación; en una representación esquemática el siguiente cuadro representativo del proceso de investigación, permite visualizarlo de manera sintética:



Intencionalidad

Describir y explicar la relación entre ambos sistemas. En forma de estructuras de manera Computacional, Neurológico, Psicológico, Comunicacional y sobre todo el uso de la tecnología.

Aplicación, uso y relación de las redes: Redes Neuronales, Redes específicas, Sistemas de Redes en ambos campos del conocimiento (Lic. Sistemas y Medicina Cibernética)

Necesidades de la implementación de la Propuesta.

- a) Necesidades Científicas y Tecnológicas en General
- b) Necesidades de la Formación Ética de las Personas
- c) Necesidades de la Formación Científica y Técnica sobre Personas/Sujeto.

Los esquemas y las explicaciones anteriores son producto de la investigación documental que orientó el desarrollo del trabajo.

Tanto la propuesta, como las conclusiones fueron sometidos al análisis y significación del dato que logra ejemplificar la aplicación de los lenguajes computacionales, en el avance científico y tecnológico en un campo de aplicación concreta en beneficio de la humanidad en éste caso se relaciona con la medicina cibernética, su aplicación en algunos de los avances mas trascendentes.

Por lo tanto, se menciona su estructura, con la intención de tenerla presente para su desarrollo, al término de la investigación.

Así, la propuesta consideró los dos niveles; en un primer momento se trabaja la necesidad de la medicina cibernética y su relación con la Licenciatura de Sistemas Computacionales en sus campos de vinculación y articulación de los contenidos básicos contemplados en las currículas de planes y programas de estudio, que se visualizan y caracterizan en una investigación teórica-bibliográfica que delimita su importancia y líneas de posibilidad y una investigación de campo que plasma el estado de desarrollo en el ámbito internacional, nacional y estatal.

En segundo momento se trabajó la investigación empírica con instrumentos que permitieron develar el nivel y los campos de desarrollo, y aplicación e impacto en las prácticas de la medicina cibernética de cuyos procesos de atención y desarrollo que a través de la indagación y análisis permite dar cuenta el siguiente esquema gráfico en las diversas universidades en tres dimensiones: Internacional, nacional y estatal.

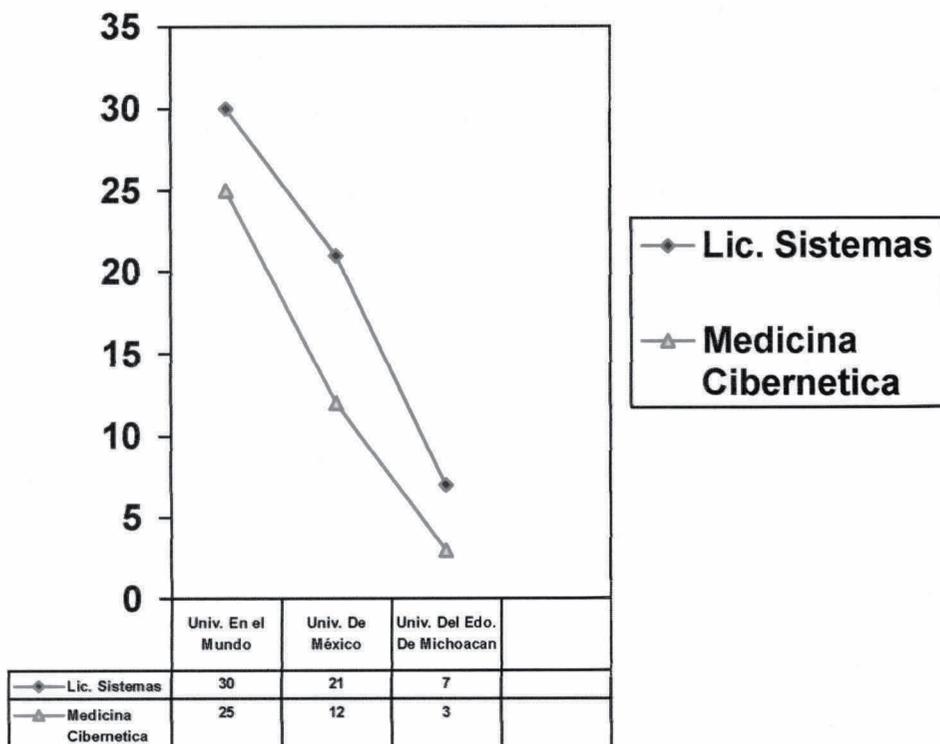


Figura 4.7.2.: Análisis Estadístico
 Análisis Estadístico de Instituciones que contemplan las Licenciaturas de Medicina Cibernética y la Licenciatura en Sistemas computacionales, en tres niveles: Internacional, nacional y estatal.

Esta Figura 4.7.2., que corresponde al análisis estadístico de la investigación documental con relación a las licenciaturas en Medicina Cibernética y Sistemas Computacionales; se puede observar la desigualdad o disparidad en cuanto a su avance y aplicación tecnológica, de donde podemos derivar la idea que apoye la propuesta de articularlas para mejorar o hacer más eficiente el uso científico y la necesidad de su estudio sistemático en las universidades o instituciones de educación superior.

En otra consideración no es explicable, que siendo dos ciencias que deben desarrollarse de manera simultánea y complementaria sus avances vayan por separado; por tanto se requieren propuestas que las usen de manera interdisciplinaria. En los anexos encontraremos los datos que sustentan la gráfica, mismos que son resultado de las universidades a nivel internacional, nacional y estatal que atienden ambos campos de la ciencia.

Por otro lado, si se hiciese la contrastación de los aportes en estos campos de la Universidad Vasco de Quiroga ubicada en la ciudad de Morelia del Estado de Michoacán de Ocampo, que como muestra representativa del investigador se constituye en su lugar de egreso de la carrera profesional de la Licenciatura en Sistemas Computacionales y que de alguna manera motivo la presente investigación.

En esta relación y en un acercamiento al campo micro o específico; se podría valorar el porcentaje de participación como se trata de ejemplificar en el siguiente cuadro esquemático.

Éste cuadro trata de resaltar y resumir la importancia de los campos relacionales, la realidad es aún más desanimante ya que la propia universidad trabajó únicamente dos generaciones y desaparece la Licenciatura sin promover la renovación curricular. “utilidad del presente trabajo” debiéndose valorar en torno a los siguientes enfoques que se establecen en el cuadro relacional, de la tabla 4.6., siguiente:

Tabla 4.7.3: Análisis comparativo desde los campos de demanda, atención y egresión

NO DE GENERACIONES	ALUMNOS DE INGRESO POR GENERACIÓN	ALUMNOS DE EGRESO POR GENERACIÓN	ALUMNOS TITULADOS DE CADA GENERACIÓN	LOS PROCESOS DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN
1999 - 2004	20 – 25	15 - 20	1 - 10	0
VALORACIONES				
Estudios de seguimiento	Estudios de evaluación	titulación	Impacto laboral	Impacto del currícula
0	0	0	0	0

La representación gráfica anterior permite valorar el estado de las situaciones problemáticas que enfrentan los egresados de la Licenciatura y la falta de vinculación y de articulación del currículo con las posibilidades de desarrollo y desempeño laboral las cuales se relacionan con las necesidades sociales determinadas por el desarrollo en el Estado. Este es sólo uno de los ejemplos que se pueden visualizar en su análisis.

Sin embargo el análisis comparativo que se pudiese establecer se demerita aún más, ante la imposibilidad de acceder a la información para complementar la tabla de referencia, esto por las dificultades que se encontraron para buscar dicha información pues la Universidad Vasco de Quiroga difiere la información a otras áreas, haciendo imposible la obtención de los datos y con ello poder realizar el análisis correspondiente.

En este sentido en el apartado de conclusiones abre un espacio de necesidades valorativas para la mejora de la institución. Por ello y como resultado de lo anterior se determinó la viabilidad y se elaboraron las ideas específicas de la propuesta.

Esta última tiene la intencionalidad de determinar los campos de acción de vinculación, articulación y posibilidades de desarrollo de la medicina cibernética desde la óptica de la Lic. En Sistemas Computacionales y como un campo concreto de la práctica laboral de los egresados de esta Licenciatura.

La propuesta se orientó desde la reconstrucción articulada se considera que permitió crear las condiciones para determinar; Su Importancia, su relación, Su Concepción, su función, su aplicación; pero sobre todo responder a las interrogantes planteadas tales como: ¿Qué relación tiene con la Licenciatura de Sistemas Computacionales? ¿Cuáles son las áreas de conocimiento en los campos de los Sistemas Computacionales y la Medicina? ¿Cuáles son los principales avances tecnológicos y sus niveles de aplicación? ¿Qué posibilidades de aplicación tiene la Medicina Cibernética desde la Licenciatura en Sistemas Computacionales?

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES.

CONCLUSIONES.

Todo trabajo de investigación requiere enfrentar ciertos riesgos que obligan a la implementación de estrategias en la intención de resolver una problemática específica, que para este caso se plantea, construir conocimiento sobre la importancia científica tecnológica de la Licenciatura en Sistemas Computacionales y en la necesidad de una posible revisión curricular que responde a las expectativas profesionales y laborales de los egresados y a un futuro y práctica vinculación en el avance de la ciencia y la tecnología.

Los anteriores son los referentes que orientan las siguientes conclusiones:

- La problemática se sustentó en una serie de conceptualizaciones sobre los campos e indicadores del objetivo de estudio: Medicina Cibernética, Sistemas Computacionales, entre otros.
- El proceso investigativo se orientó por una consulta sobre documentos teóricos y sitios de Internet, en el ánimo de revisar los conceptos y la información más pertinente, lo anterior permitió usar la información más actual y de mayor relevancia.
- La metodología, es decir, el proceso metodológico; se orientó hacia la práctica y la elaboración de * de trabajo de análisis crítico, de reflexión, de síntesis y de interferencias y deducciones lógicas y de transferencias de lo práctico — cosas concretas; a la visión e interpretación teórica de las cosas específicas.
- Los procesos investigativos sobre los diferentes lenguajes computacionales que se aplican, reclamaron y así se hizo; de una revisión conceptual que fuera más allá de una reflexión siempre, por el contrario implicó una revisión crítica y una valoración conceptual de los sustentos epistemológicos y de una interpretación científica teórica de cada una de las más usuales y de aquellas que consideramos deben estudiarse en la Licenciatura.
- Los lenguajes que consideran deben ser en sustento de la Licenciatura e incorporarse a la revisión aumentar son: LISP y SCHEME.

- Como se pudo observar en el desarrollo de la investigación, se presenta una incipiente articulación entre las aplicaciones tecnológicas de las ciencias computacionales y los propios avances e instrumentos de la tecnología.
- Los diferentes campos de la Medicina Cibernética, la inteligencia artificial; requieren de una recursión curricular eficiente, es decir, los contenidos de aprendizaje deban actualizarse y reconstruir unos objetivos de la Licenciatura.
- El perfil del egreso del Licenciado en Sistemas Computacionales debe responder a las exigencias del avance científico y técnico, y ser un profesionista cuyas competencias le permitan insertarse al campo laboral y participar en los procesos de innovación y cambio.
- Los resultados logrados en el proceso investigativo permiten sugerir:
 - ✓ Una revisión curricular acorde al avance científico y tecnológico.
 - ✓ Una reconstrucción del perfil de egreso del Licenciado en Sistemas Computacionales.
 - ✓ Establecer un laboratorio de lenguajes y sistemas computacionales que permita una vinculación práctica y teoría.
- Los criterios y modelos educativos de formación en la Licenciatura en Sistemas Computacionales, deben orientarse más hacia la práctica y vincularse a los avances de uso y aplicación de los distintos lenguajes y sistemas.
- Los sistemas de formación y desarrollo, deben permitir que el egresado siga aprendiendo de manera autónoma y propiciar su práctica innovadora y eficiente.
- Se considera que las competencias profesionales de los maestros de la Licenciatura; deben a través de una práctica docente significativa, orientar los procesos de formación de los alumnos hacia la resolución de problemas y de vinculación al desarrollo y avance tecnológico.
- La práctica profesional del docente requiere un proceso de actualización y capacitación permanentes.

- Se debe valorar la situación formativa del alumno y en el diseño curricular y los contenidos de aprendizaje se haga, eficientemente a través de prácticas profesionales hacia campos innovadores de los Lenguajes Computacionales.
- En el caso concreto de la Medicina Cibernética y otros campos como la Inteligencia Artificial de la Licenciatura y establecer líneas de acción laboral y profesional.
- Los contenidos de aprendizaje deberán estar en constante cambio e innovación; revisar los cambios científicos y orientar los aprendizajes a la mejora continua de los propios aprendizajes y sus procesos.

En estos campos y áreas de acción de la Licenciatura en Sistemas Computacionales, deben visualizarse los nuevos planteamientos de formación, de perfiles de egreso y de las prácticas profesionales y los modelos de formación.

En relación al cuadro de los Valores de Impacto que se establecen en la última tabla del capítulo 3 se recomienda:

En éste aspecto sería útil valorar que por parte de la Universidad se realizara un estudio de seguimiento y evaluación de egresados sobre ejes como: Titulación, Impacto Laboral y otra línea de Seguimiento y Evaluación del Currículo.

Aún cuando la investigación, ha permitido interesantes hallazgos considero que es importante señalar que siendo una inquietud personal que me permitió incursionar en este tema de relación relevante y significativo. Sin embargo cabe mencionar que durante el desarrollo y tránsito por la Licenciatura en Sistemas Computacionales, no hay una sola asignatura o materia que nos permita visualizar la relación en éste campo de acción (medicina) y de aplicación práctica de la teoría y las prácticas aprendidas en la Licenciatura en Sistemas Computacionales.

Se sugiere se revise e implique los campos de aplicación de los lenguajes y los conocimientos adquiridos en la Licenciatura.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILLÓ Lobet J. *Innovación en microelectrónica*. Innov Ciencia (Bogotá) V(1) :22, 1996.
2. ALBARRACIN A. *La relación médico-paciente, fundamento de la ética médica*. En: Memorias del I Curso de Deontología Médica. Valladolid: Universidad. Secretariado de Publicaciones 1987:93-103.
3. ALONSO M (Editor). *Organization and Change in Complex Systems*. Paragon House. New York, 1990. Alonso M. Infotech: boom or curse? The World, ay 1996, page 180.
4. ALONSO M. *Revolución de la información y armonía mundial*. Innov Ciencia (Bogotá) V(1) :132, 1996.
5. ANGIANO E. *Uso aeroespacial de la Inteligencia Artificial*. Rev PC WORDL España 1996:123.
6. CAUDILL M. *In Our Own Image. Building an Artificial Person*. Oxford University Press. New York/Oxford, 1992.
7. CLEMMER TP, Gardem RM. *Informática Médica en la unidad de cuidados intensivos: estado de la cuestión 1995*. Rev Calidad Asistencial 1996:S96-S108.
8. **Compilación de temas para la asignatura Filosofía y Salud**. La Habana; MINSAP; Instituto Superior Ciencias Médicas, 1994.
9. CREVIER D. *Inteligencia Artificial*. Acento Editorial. Madrid, 1996.
10. CROSSON F.J, Sayre K.M. *Filosofía y Cibernética*. México: Fondo de Cultura Económica, 1971:16.
11. DARWIN C.; *El origen de las especies por medio de la selección natural*. México: Editorial Grijalbo, 1966.
12. ESTEBAN A, Cerda E, Cal MA de la, Laronte JA. *Control de calidad del archivo de datos computarizado de una unidad de cuidados intensivos*. Rev Calidad Asistencial 1995; 1:23-6.
13. FOJON S, Pardo JG, Fernández JD. *Sistema de información en medicina intensiva*. Rev Calidad Asistencial 1996:S109-S20.

14. FOSS L, Rothenberg K. *The Second Medical Revolution. From Biomedicine to Infomedicine.* New Science Library. Shambhala. Boston & London, 1987.
15. FREER EB, Chavarria JC. *El desarrollo de la computación y su influencia en la medicina.* Rev Costarricense de Ciencias Médicas. 1992; 13(12):59-70.
16. GEORGE JE. *Standarization in health care informatic and telematic in Europe: CEN TC 251 activities.* Med inform 1992; 17(3):133.
17. GUIRAO P. *Sistema Experto.* Diccionario de Informática. La Habana. Ed Revolucionaria, 1978:74.
18. HARRINGTON JT. *Primary things first.* Acad Med. 72:938, 1997.
19. HAWKING SW, Penrose R. *The nature of space and time.* Sc Amer 275 (1):44, 1996.
20. HUG JE. *Avances tecnológicos en las Ciencias de la Salud y sus repercusiones Etico-Teológicas.* Rev Internacional de Bioética, Deontología y Etica Médica 1991;2(3):287-307.
21. INFORMACIÓN. *Diccionario de Filosofía.* URSS: Ed. Progreso. 1984.
22. LOWENSTEIN J. *The Midnight Meal and Other Essays About Doctors, Patients, and Machines.* Yale University Press. New Haven, 1997.
23. MCKENNA, T., RUSSELL, P., en *The White Hole in Time*, San Francisco, Harper Collins, 1993, p. 203
24. MARSHALL T. *Scientific knowledge: a new clinical epistemology?* J Eval Clin Pract. 3:133, 1997.
25. MCCORDUCK P. *Máquinas que Piensan. Una Incursión Personal en la Historia y las Perspectivas de la Inteligencia Artificial.* Editorial Tecnos SA. Madrid, 1991 (esta es la versión en castellano de *Machines Who Think. A Personal Inquiry Into the History and Prospects of Artificial Intelligence.* WH Freeman and Co. New York/Oxford, 1979).
26. MILLENSON ML. *Demanding Medical Excellence.* The University of Chicago Press. Chicago and London, 1997.
27. OLIVA L. *Cibernética y Medicina en Filosofía y Medicina.* La Habana: Ed Ciencias Sociales, 1987.
28. PROBLEMAS FILOSÓFICOS DE LA MEDICINA - Coloquio. La Habana: ISCM, 1986:47-60.

29. RÍOS H. Potencial de la Realidad Virtual. Rev Soluciones Avanzadas 1995;(22):10.
30. ROSENAL M. Mark., LUDIN F. Pavel Diccionario de Filosofía. URSS. Ed. Progreso. 1984
31. ROSSO P, Giaconi J. *Tecnología Médica en Países Industrializados y en vías de desarrollo: Políticas de salud y Valores.* Revista Internacional de Bioética, Deontología y Ética Médica 1991;2(3):309-16.
32. SERANI A. *Ética, Ciencia y Medicina.* Revista Internacional de Bioética, Deontología y Ética Médica. 1995;6(3):294-308.
33. SHANNON CE. En: Shannon CE and W Weaver. *The Mathematical Theory of Communication.* 1949 (reprinted 1975).
34. VILARDELL F. *Problemas éticos de la tecnología médica.* Bol of Sanit Panam 1990; 108(5-6):394-404.
35. YETANO J, Montero AB, Saracho R. *Disminución de errores archivados en un archivo hospitalario.* Rev Calidad Asistencial 1995; 3:118-20.