



Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C.



El electrocardiograma

Tesis que como Requisito para obtener el grado en Maestría en Educación Científica
presenta

ZHENIA PATRICIA BARRAZA STOELTING

Directores de Tesis:

Dra. Romelia Hinojosa

Dra. María Elena Fuentes Montero

Dr. Luis E. Fuentes Cobas

Chihuahua, Chih. Febrero de 2010

EL ELECTROCARDIOGRAMA

AGRADECIMIENTOS

A DIOS

A MIS HIJOS

Por su amor y cederme su tiempo

A MIS PADRES

Por su ejemplo

A CIMAV Y SEP

Por las facilidades que nos brindaron para realizar la maestría

A LOS DOCTORES DE CIMAV, NUESTROS PROFESORES

Por sus enseñanzas, apoyo y paciencia

A LA DRA. ROMELIA HINOJOSA LUJÁN

Por ser maestra

A LA DRA. MARIA ELENA FUENTES MONTERO

Por su paciencia y empeño en la ciencia

AL DR LUIS E. FUENTES COBAS

Por su amor a la ciencia, por sus conocimientos

A MC. ING. ROBERTO CAMARILLO CISNEROS

Por su apoyo y paciencia en la construcción del electrocardiógrafo

INDICE

CAPITULO I. RESUMEN	1
RESUMEN	2
ABSTRACT	3
CAPITULO II. INTRODUCCIÓN	4
IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA	5
EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO	7
LAS LEYES Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA	11
¿CÓMO SE ENSEÑA CIENCIAS?	11
DESCRIPCIÓN DE MI PRÁCTICA DOCENTE	14
OBJETIVOS	16
CAPITULO III. REFERENTES TEÓRICOS	17
A. EDUCACIÓN	18
ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL BACHILLERATO	22
UNA CIENCIA MOTIVANTE	23
LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN	24
EVALUACIÓN	25
B. LA CIENCIA	27
EL CORAZÓN	27
LA CIRCULACIÓN	28
LAS CÉLULAS CARDIACAS	30
LA CONTRACCIÓN MUSCULAR	31
UN SISTEMA ELÉCTRICO	32
ONDAS REGISTRADAS EN EL ELECTROCARDIOGRAMA	34
LAS DERIVACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS	36
POTENCIAL ELÉCTRICO	39
EL GALVANOMETRO	41
CAPITULO IV. DESARROLLO	43

4.1	MANUAL DEL ALUMNO	46
	ACTIVIDAD 1. ¿QUÉ TANTO SABES?	47
	ACTIVIDAD 2. ANATOMÍA DEL CORAZÓN	49
	ACTIVIDAD 3. ESTRUCTURA DE LA MIOFIBRILLA	50
	ACTIVIDAD 4. LOS SONIDOS DEL CICLO CARDIACO	52
	ACTIVIDAD 5. EL CICLO CARDIACO	53
	ACTIVIDAD 6. CONDUCCIÓN DEL IMPULSO ELÉCTRICO EN EL CORAZÓN	55
	EL ELECTROCARDIOGRAMA	56
	ACTIVIDAD 7. LAS CARGAS QUE INDICAN UN POTENCIAL DE ACCIÓN	58
	REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA CELULAR	60
	LAS DERIVACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS	62
	ACTIVIDAD 8. REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL CORAZÓN Y SU CORRELACIÓN EN EL ECG	64
	ACTIVIDAD 9. REGISTRO DE UN ELECTROCARDIOGRAMA	66
	ACTIVIDAD 10. DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES CARDIACAS POR MEDIO DEL ELECTROCARDIOGRAMA	68
	ACTIVIDAD 11. UN CORAZÓN SALUDABLE	70
	ACTIVIDAD 12. EL GALVANÓMETRO	71
	ELABORACIÓN DE UN GALVANOMETRO	72
	ACTIVIDAD 13. USO DEL GALVANÓMETRO PARA MEDIR LA CORRIENTE ELÉCTRICA DEL CORAZÓN	73
	ACTIVIDAD 14. LECTURA DE EINTHOVEN PARA EL PREMIO NOBEL SOBRE EL GALVANÓMETRO DE CUERDA Y SU APLICACIÓN EN EL ELECTROCARDIOGRAMA	74
	BIOGRAFÍA	75
4.2	PROGRAMA INTERACTIVO	78
4.3	PROTOTIPO Y PROGRAMA DE UN ELECTROCARDIOGRAFO	85

ELECTROCARDIÓGRAFO	86
PROGRAMA	87
INSTRUCCIONES PARA TOMAR UN ELECTROCARDIOGRAMA	87
4.4 ELECTROCARDIÓGRAFO CASERO	91
CATITULO V. IMPLEMENTACIÓN	94
ACTIVIDAD 1. ¿QUÉ TANTO SABES?	95
ACTIVIDAD 2. ANATOMÍA DEL CORAZÓN	96
ACTIVIDAD 3. ESTRUCTURA DE LA MIOFIBRILLA	97
ACTIVIDAD 4. LOS SONIDOS DEL CICLO CARDIACO	98
ACTIVIDAD 5. EL CICLO CARDIACO	99
ACTIVIDAD 6. CONDUCCIÓN DEL IMPULSO ELÉCTRICO EN EL CORAZÓN	100
ACTIVIDAD 7. LAS CARGAS QUE INDICAN UN POTENCIAL DE ACCIÓN	101
ACTIVIDAD 8. REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL CORAZÓN Y SU CORRELACIÓN EN EL ECG	103
ACTIVIDAD 9. REGISTRO DE UN ELECTROCARDIOGRAMA	104
ACTIVIDAD 10. DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES CARDIACAS POR MEDIO DEL ELECTROCARDIOGRAMA	106
ACTIVIDAD 11. UN CORAZÓN SALUDABLE	107
ACTIVIDAD 12. EL GALVANÓMETRO	108
ACTIVIDAD 13. USO DEL GALVANÓMETRO PARA MEDIR LA CORRIENTE ELÉCTRICA DEL CORAZÓN	110
ACTIVIDAD 14. LECTURA DE EINTHOVEN PARA EL PREMIO NOBEL SOBRE EL GALVANÓMETRO DE CUERDA Y SU APLICACIÓN EN EL ELECTROCARDIOGRAMA	111
CAPITULO VI. CONCLUSIÓN	112
BIBLIOGRAFÍA	115

CAPÍTULO I

RESUMEN

RESUMEN

La educación científica de un país determina el avance económico de éste, le permite vivir de una manera más independiente al desarrollar su propia tecnología. México es un país en desarrollo y requiere poner especial atención en la forma como se enseña la ciencia. Tenemos indicadores que nos han mostrado mediante evaluaciones (CENEVAL, ENLACE y PISA), la necesidad de cambiar el sistema de enseñanza, lo que se encuentra establecido en nuestra ley.

Las transformaciones presentes en la enseñanza aprendizaje han evolucionado de manera continua, mediante modelos educativos que demandan de los docentes transformar su manera de enseñar para desarrollar y elevar la calidad de la educación.

Dentro del nivel medio superior, es necesario que el maestro asuma la responsabilidad de cambiar la metodología de la educación científica, sobre todo porque a partir de ese nivel el estudiante elegirá la orientación profesional que desarrollará de por vida. Por esto es importante que la enseñanza de la ciencia se apoye en modelos o instrumentos que sean atractivos en la continuación del estudio científico.

Este trabajo pretende mostrar un módulo integrador que apoye la enseñanza de la Biología en el Sistema de Educación Media Superior, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje. El objetivo disciplinar del módulo es la comprensión de los fundamentos del electrocardiograma, empleando recursos pedagógicos actualizados.

El trabajo incluye un manual del alumno con actividades en las que enriquecerá su conocimiento sobre el corazón, su función y su actividad eléctrica, así como la obtención y significado de los registros en un electrocardiograma. El estudiante manipulará el material necesario para tomar un electrocardiograma. Utilizando un programa interactivo y un prototipo de electrocardiógrafo, construirá un galvanómetro y un electrocardiógrafo casero, siguiendo los pasos del método científico.

Dentro del material hay apartados que indican el funcionamiento del prototipo y del programa interactivo. También se ofrece un manual como guía para el maestro, en el cual se indica la forma de llevar a cabo las actividades.

PALABRAS CLAVE: *educación científica, electrocardiograma, galvanómetro.*

ABSTRACT

Science education determines a country's economic progress, allows independent technological and economic development. Mexico is a developing country and requires special attention on the way science is taught. We have indicators (CENEVAL, ENLACE and PISA) that have shown us the need for a change the education system, which is established in our law.

Changes in teaching and learning evolve continuously, using educational models that require teachers transform their practice to develop and improve the quality of education.

Within the high-school level, the teacher needs to take responsibility for changing the methodology of science education, especially because at this level the student chooses his (her) vocational tendency for life. Therefore it is important that the teaching of science relies on models or instruments that are attractive regarding the continuation of scientific study.

This paper aims to show an integrated module that supports the teaching of biology in the senior high school system in order to improve the teaching-learning process. The main disciplinary objective is to understand the electrocardiogram, using current teaching resources.

The work includes a students manual with activities that deepen their knowledge of the heart and its role in the description of graphs in an electrocardiogram. The students manipulate the material required to take an electrocardiogram, using an interactive program and a prototype of an electrocardiograph, they construct a galvanometer and a home-electrocardiograph following the steps of scientific method.

Within the material there are sections that show the performance of the prototype and the interactive program. Also provided is a manual as a guide for the teacher, which shows how to carry out activities.

KEY WORDS: science education, electrocardiogram, galvanometer.

CAPÍTULO II

INTRODUCCIÓN

IMPORTANCIA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA

Todas y cada una de las acciones que realizan los seres humanos tienen que ver con la ciencia. La economía, la salud, política tienen repercusiones, aplicaciones o herramientas emanadas de ella. Los contenidos científicos, realizar ciencia y el método para hacerla, deben pues ser motivo de enseñanza en el sistema educativo.

Sin embargo, aunque en los preceptos jurídicos que reglamentan la educación, se reconozca la importancia de una educación científica (Art. 3º), analicemos los datos que viven y expresan en la realidad.

México en la actual globalización requiere ser competitivo, para entrar en el plan nacional de investigación e innovación en ciencia y tecnología, ya que se encuentra por debajo de países emergentes como China, India, Brasil y Chile, quienes han tomado ventaja, como ha sido reconocido por las autoridades del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). Esta expresión ha sido manifestada en el diario oficial (Fernández Lara, 2009), en el que Juan Carlos Romero Hicks, director general del Conacyt, indica que ya existe un compromiso de ligar la palabra ciencia a nuestro país, y por tanto, este compromiso debe iniciarse desde el nivel escolar.

Las orientaciones científicas en nuestro país son en realidad escasas y es en parte obligación del sistema educativo el orientar y promover la inclinación por la preparación científica.

Se tienen datos que en el 2004 en Estados Unidos hubieron 44 410 graduados de doctorado, en Canadá 8 874, en Brasil 6 890, mientras que en México sólo 1 717. En el 2006 México tiene un valor total aproximado de 12 000 investigadores a nivel nacional, es decir, uno por cada 9 000 habitantes. El total de estudiantes de licenciatura es sólo un 10% de la totalidad. El número de estudiantes doctorales es de aproximadamente 11 000 (Contreras, Rosalinda, 2006).

Otro problema presente en nuestro país es que los recursos y capital humano se encuentran concentrados en el área metropolitana de la Ciudad de México. Esto nos demuestra que la comunidad científica es aún más pequeña, por lo que debe incrementarse el número de estudiantes en ciencias e ingenierías, así como los grupos de investigación y estudiantes de doctorados, la calidad de estudios y de la investigación, tomándose en cuenta desde el nivel medio superior en el resto del país.

En cuanto a lo que se invierte en la investigación, sabemos que las economías más fuertes a nivel mundial invierten del 2 al 3% de su Producto Interno Bruto (PIB) mientras que economías más débiles o las que se encuentran en vías de desarrollo se destina menos del 1%

(http://www.senado.gob.mx/iilsen/content/lineas/docs/final_fortalecimiento/doc/iniciativas/inc_art9bis.pdf).

El Producto Interno Bruto (PIB) destinado a la educación en México es el 0.57% y para la ciencia el 0.35%. Esto es preocupante para un país que busca el desarrollo económico y la

independencia tecnológica (Contreras, Rosalinda, 2006).

Países desarrollados como Suecia destina el 3.8 de su PIB, Finlandia el 3.5%, Suiza el 2.94%, Estados Unidos el 2.68% y Alemania el 2.94%.

De acuerdo a la Organización para la cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), México es el país miembro que invierte menos dinero en investigación y desarrollo tecnológico, ubicándose por debajo de países en vías de desarrollo como Chile, Singapur, Cuba y China (http://www.senado.gob.mx/iilsen/content/lineas/docs/final_fortalecimiento/doc/iniciativas/inc_art9bis.pdf).

Gran parte del mundo se beneficia de las ventajas de nuevas tecnologías relacionadas a la información, biotecnología, nanotecnología, pero muchas sociedades no tienen la capacidad para emprender algún tipo de investigación. Es así como se quedan atrás.

La Ciencia y Tecnología en México, debe pasar de ser considerada como un factor de gasto, a ser un factor de desarrollo. Es por eso que las reformas a la ley científica y tecnológica pretenden incentivar y facilitar la vinculación entre el sector productivo, académico y gubernamental (Olin, José Luis, 2009).

En el 2005 se propuso en la ONU persuadir a los gobiernos para que se comprometan con la investigación y el desarrollo, invirtiendo más en la educación, solicitando que en 10 años se dedique el 1% de PIB para la ciencia.

En un país como el nuestro, que se encuentra en vías de desarrollo, es importante generar la creación de tecnologías propias que reduzcan nuestra dependencia a adquirirlas de otros países más desarrollados, que a su vez ayuden al crecimiento de México y fortalezca nuestra economía y competitividad.

Indudablemente, la ciencia y tecnología contribuyen a mejorar el nivel de vida de la población, al aprovechar los recursos naturales con base en el conocimiento científico y tecnológico, al cuidar al medio ambiente, competir por las inversiones nacionales y extranjeras e incrementar el bienestar social. Es en este punto, donde radica la importancia de educar en y para la ciencia.

Fensham (citado por Acevedo Díaz 2004), señala que la enseñanza de la ciencia se torna importante cuando sirve para la preparación del alumnado en cursos superiores o especializados y estudios universitarios, sin embargo se requiere promover una ciencia escolar más visionaria en la que los alumnos como futuros profesionistas estén involucrados en el mundo científico y tecnológico.

Acevedo (2004) indica que la importancia de la ciencia escolar es la clave para facilitar la reflexión sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias. Entre ellas se encuentran: continuar estudios científicos, tomar decisiones en los asuntos públicos tecno-científicos para trabajar en las empresas, para inducir al alumnado, para la vida cotidiana, satisfacer curiosidades y como cultura.

En el sistema educativo de México se requieren nuevas formas de proporcionar las herramientas para lograr el aprendizaje significativo, con los que el estudiante manipule y

reafirme su conocimiento. Actualmente el estudio de las ciencias requiere cambiar la forma de enseñar, pues el mundo actual está rodeado de nuevas tecnologías que enmarcan el desarrollo de cada país.

Por esto es importante generar el interés de nuestros estudiantes y desarrollar orientaciones científicas desde el nivel medio superior, donde el joven conozca la actividad científica y la relevancia que tiene en su vida diaria.

Así pues, es necesario impulsar la ciencia y tecnología en nuestro país invitando a los jóvenes a realizar una vida profesional científica mediante la motivación con nuevas formas de estudio y aprendizaje de la ciencia.

EVALUACIÓN DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO

Analicemos ahora los parámetros que se han obtenido a través de evaluaciones practicadas a la educación científica, para dimensionar el tamaño de la problemática de la enseñanza de la ciencia en nuestro país.

La educación científica en México comienza desde el nivel básico: preescolar, primaria y secundaria. Es a través de todos estos subsistemas que se inicia con las bases para interpretar y transformar el mundo a través de la ciencia. El presente trabajo se circunscribe a la educación científica que se recibe en la educación media superior: en el bachillerato.

En el ámbito educativo en nuestro país para el apoyo al desarrollo científico y tecnológico se encuentran diferentes instituciones a nivel medio superior encargadas de la formación de profesionistas técnicos que se integren a laborar en el área tecnológica, pero todavía quedan otras instituciones que pretenden que los jóvenes adquieran más herramientas de conocimiento para la continuación de estudios a nivel superior. Sin embargo, son pocos los estudiantes, como ya se mencionó, que continúan su preparación en el área científica. Pero ¿en qué condiciones está nuestro país para orientar el ingreso de más estudiantes a carreras de ingenierías y de investigación? ¿Qué resultados se han obtenido en los niveles educativos que valoren el estado que guarda la enseñanza de la ciencia?

México es miembro de La Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI), que es un organismo de carácter gubernamental para la cooperación entre los países iberoamericanos en el campo de la educación, la ciencia, la tecnología y la cultura en el contexto del desarrollo integral, la democracia y la integración regional. Por tanto se toma en cuenta el análisis de su desenvolvimiento en estas áreas indicadoras del desarrollo económico.

Asimismo el Programa Internacional de Evaluación de Estudiantes (PISA) es una prueba desarrollada para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) en la cual se mide el grado en que los estudiantes manejan competencias básicas y habilidades para la vida en la sociedad actual, pues cada vez es más importante que las personas sean capaces de localizar y procesar información, de utilizar herramientas y aplicar conocimientos aportados por las ciencias para entender el mundo y tomar decisiones al enfrentar situaciones en las

áreas de matemáticas, lectura y ciencia.

En México la aplicación de PISA está a cargo del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). Los puntajes de los niveles que este examen mide van de 0 a 800 puntos los que se distribuyen en 6 niveles. El segundo nivel representa el mínimo necesario para la vida en la sociedad actual, y los niveles 5 y 6 indican que un alumno está preparado para realizar actividades cognitivas complejas (<http://www.pisa.sep.gob.mx/start.php?act=pfrecuentes>).

Los puntajes para México en el examen PISA en el área de ciencias fueron los siguientes: en el 2000 fue de 422, en el 2003 de 405 y en el 2006 de 410, por lo que México logró el nivel 2. México se encuentra en una proporción aproximada del 50% por debajo del Nivel 2, lo cual es un indicador de que los jóvenes no tienen suficiente preparación para una vida científica fructífera en la sociedad actual. También se encontró que menos del 1% se encuentran en los niveles 5 y 6, es decir, no están desarrollando las competencias que se requieren para ocupar puestos de alto nivel en los diversos ámbitos científicos de la sociedad (<http://www.oei.es/noticias/spip.php?article1491>).

Estos datos, lejos de brindar una actitud desesperanzadora, obligan a replantear las formas en que se ha trabajado la enseñanza de la ciencia en nuestro país. Significa que se requiere de una enseñanza científica más completa, con enfoques pedagógicos adecuados, donde el estudiante valore la ciencia, siendo capaz de explicar y predecir fenómenos.

Aún cuando en PISA no se evalúa el aprendizaje de los conocimientos establecidos en los programas escolares, ni el desempeño docente, ni los programas vigentes, sí es un indicador de que debemos mejorar nuestra forma de enseñar, tomando en cuenta al individuo, al grupo escolar, a la comunidad y el mundo, pues la aplicación de la ciencia se encuentra en situaciones de la vida diaria. El informe PISA indica que debe haber un cambio en la forma de enseñar para que los jóvenes logren algunas competencias importantes para la vida de la sociedad actual, que necesita crecer en un sistema globalizado (<http://basica.sep.gob.mx/pisa/start.php?act=aplicacion&sec=res>).

Otro de los exámenes aplicados para explorar el dominio de la temática científica es el examen ENLACE (Evaluación Nacional de Logro Académico en Centros Escolares). Es una prueba que se aplica en nuestro país a estudiantes de diferentes niveles. En Educación Media superior se aplica a los alumnos del último grado de bachillerato en el cual se evalúan habilidades matemáticas entre otras.

En esta prueba se trata de poner en práctica los conocimientos y habilidades básicas adquiridas en el sistema escolar, la cual permite distinguir el nivel que ocupa la educación a nivel nacional, tomando esa información como base para mejorar la calidad educativa en la modificación de programas y formación de los maestros (<http://enlace.sep.gob.mx/ms/>).

En el 2008 se obtuvieron los siguientes resultados en cuanto al área de las matemáticas (<http://enlace.sep.gob.mx/ms/?p=resultados2008nac>):

- El nivel del Bachillerato general Matemáticas 44.7% es insuficiente, el 38.1% es elemental, 13.2% es bueno y 4% excelente.

Estos resultados nos muestran que en este campo el aprovechamiento real es insuficiente y

por tanto, nos obliga a pensar en un cambio urgente en la forma de enseñar ciencia, tomando en cuenta que las matemáticas son una parte importante del estudio de la ciencia.

EL Centro Nacional de Evaluación para la Educación Superior (Ceneval), es una asociación encargada de diseñar y aplicar instrumentos de evaluación de conocimientos, habilidades y competencias, así como el análisis y la difusión de los resultados encontrados en las pruebas para la selección de estudiantes a la educación superior (<http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1702>).

Para el ingreso a nivel superior se aplica el Examen Nacional de Ingreso a la Educación Superior (EXANI-II) diseñado por la Coordinación Nacional para la Planeación de la Educación Superior (CONPES). Este examen está conformado por una parte común obligatoria de 150 preguntas que consta de siete secciones: Razonamiento verbal, Razonamiento Matemático (25 preguntas cada una) y cinco campos temáticos: Mundo contemporáneo, Ciencias Naturales, Ciencias Sociales y Humanidades, Matemáticas y Español con 20 preguntas cada uno ([Http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=3432](http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=3432)).

Los puntajes que se manejan son de 700 como valor más bajo y significa que no se obtuvo ningún acierto. En la escala el mayor puntaje es de 1300 e indica que se acertó en todos los reactivos, por lo que el valor medio será 1000. La siguiente tabla presenta los resultados encontrados en el examen presentado en diciembre del 2009 por los aspirantes a una carrera científica en la Universidad Autónoma de Chihuahua. El número de alumnos aceptados depende de la capacidad de cada facultad. En los valores obtenidos se indican los rangos mayor y menor de los alumnos aceptados y en algunos casos el valor mínimo de los alumnos no aceptados (http://www.uach.mx/academica_y_escolar/).

Los instrumentos de evaluación son:

RLM = razonamiento lógico matemático

MAT = Matemáticas

TIC = Tecnología de información y comunicación

BIO = Biología

FIS = Física

QUI = Química

EST = Estadística

CAL = Cálculo

En esta tabla podemos observar que los valores del menor rango están por abajo del valor medio en la mayoría de las carreras, esto quiere decir, que el conocimiento científico que los jóvenes adquirieron en la educación media superior no fue suficiente para que saquen mejores promedios.

CARRERA	RLM	MAT	TIC	BIO	FIS	MAT	QUI	EST	CAL	GLOBAL	ALUMNOS ACEPTADOS	VALORES OBTENIDOS
ODONTOLOGÍA	1270	1210	1240	1240			1210	1074		1162	65/281	MÁXIMO
	850	970	1000	1030			1045	880		1071		MÍNIMO
	820	820	850	790			889	760		872		MÍNIMO NO ACEPTADOS
ING. ECOLOGÍA	1240	1150	1210	1150	1225	1200	1129			1134	72/72	MÁXIMO
	790	760	750	850	874	832	852			873		MÍNIMO
ING.ZOOTECNISTA	1210	1180	1120	1150	1175	1120	1150			1087	34/34	MÁXIMO
	760	820	820	810	958	916	778			886		MÍNIMO
MEDICINA	1300	1270	1270	1270			1270	1150		1209	33/548	MÁXIMO
	1150	1120	1090	1210			1066	910		1156		MÍNIMO
	760	820	820	700			815	700		826		MÍNIMO NO ACEPTADOS
ING. AEROSPAZIAL	1270	1240	1300		1275	1250	1210		1150	1197	40/121	MÁXIMO
	1090	1060	1030		1000	1045	1045		940	1124		MÍNIMO
	850	850	730		916	874	815		820	920		MÍNIMO NO ACEPTADOS
ING. CIVIL	1240	1240	1240		1225	1200	1124		1131	1170	167/167	MÁXIMO
	820	820	850		958	832	761		760	859		MÍNIMO
ING. FÍSICA	1240	1210	1300		1200	2250	1210		1112	1232	15/15	MÁXIMO
	850	850	820		100	916	778		820	867		MÍNIMO
ING. GEÓLOGO	1270	1150	1240		1225	1150	1150		1131	1161	32/32	MÁXIMO
	820	790	700		916	874	963		700	905		MÍNIMO
ING. MATEMÁTICO	1180	1180	1240		1200	1250	1108		1093	1148	15/15	MÁXIMO
	970	970	820		988	958	852		940	960		MÍNIMO
ING. EN MINAS	1240	1210	1240		1225	1200	1150		1055	1144	37/37	MÁXIMO
	820	850	850		958	832	888		820	899		MÍNIMO
ING. EN SOFTWARE	1240	1240	1300		1250	1200	1129		1093	1189	51/51	MÁXIMO
	820	880	700		1024	700	700		820	932		MÍNIMO
ING. SIST. COMPUT. EN HARDWARE	1240	1210	1240		1200	1150	1150		1074	1144	38/38	MÁXIMO
	790	820	820		988	874	852		760	885		MÍNIMO
ING. EN SISTEMAS TOPOGRÁFICOS	1270	1210	1210		1225	1135	1108		1093	1153	40/49	MÁXIMO
	820	850	850		958	916	852		790	963		MÍNIMO
	820	910	760		760	874	852		760	895		MÍNIMO NO ACEPTADOS
ING. EN TECNOLOGÍA DE PROCESOS	1210	1180	1270		1175	1200	1129		1131	1153	40/58	MÁXIMO
	940	1000	940		1000	1000	973		790	1020		MÍNIMO
	850	910	880		916	874	852		940	910		MÍNIMO NO ACEPTADOS
EDUCACIÓN FÍSICA	1240	1050	1240	1240			1194	1017		1098	82/150	MÁXIMO
	880	910	790	790			889	730		943		MÍNIMO
	760	730	700	760			741	760		841		MÍNIMO NO ACEPTADOS
LIC. MOTRICIDAD HUMANA	1120	1180	1240	1270			1150	1017		1141	80/93	MÁXIMO
	820	850	700	820			700	790		912		MÍNIMO
	790	820	730	760			790	815		835		MÍNIMO NO ACEPTADOS
ING. QUÍMICO	1240	1150	1210		1250	1250	1150		1093	1169	20/33	MÁXIMO
	100	100	940		1066	958	926		880	1041		MÍNIMO
	880	940	880		1045	916	963		880	982		MÍNIMO NO ACEPTADOS
QUÍMICO	1240	1180	1240		1200	1200	1240		1112	1170	15/27	MÁXIMO
	910	940	910		1008	1030	963		820	1011		MÍNIMO
	820	790	790		790	958	815		760	857		MÍNIMO NO ACEPTADOS
QUÍMICO BIÓLOGO PARASITÓLOGO	1300	1210	1210		1175	1250	1240		1112	1147	85/132	MÁXIMO
	880	910	910		1045	1015	963		910	1019		MÍNIMO
	730	880	790		874	748	815		790	882		MÍNIMO NO ACEPTADOS
ING. EN DESARROLLO TERRITORIAL	1210	1180	1180	1120	1150	1135	1180			1150	31/31	MÁXIMO
	820	880	880	700	700	790	852			883		MÍNIMO
ING. EN PROD. Y COMERCIALIZACIÓN HORTÍCOLA	1090	1180	1120	1150	1150	1150	1129			1101	18/18	MÁXIMO
	820	820	760	700	700	748	815			820		MÍNIMO
LIC. ADMINISTRACIÓN AGROTECNOLÓGICA	1108	1150	1180	1060	1108	1150	1045			1053	11	MÁXIMO
	868	820	790	700	700	958	852			895		MÍNIMO

En esta tabla podemos observar que los valores del menor rango están por abajo del valor medio en la mayoría de las carreras, esto quiere decir, que el conocimiento científico que los jóvenes adquirieron en la educación media superior no fue suficiente para que saquen mejores promedios.

Todas estas evidencias hablan de una gran problemática en la enseñanza de la ciencia en lo general y en el nivel medio superior en lo particular. A partir de estos datos, es que podemos aclarar la importancia que tiene para la educación científica este tipo de trabajos que tratan de innovar o mejorar el trabajo docente con estas asignaturas.

LAS LEYES Y LA ENSEÑANZA DE LA CIENCIA

Dentro del marco legal que reglamente al fenómeno educativo, la educación científica está apoyada por el Artículo 3º de la Ley General, que menciona que todos tenemos derecho a recibir educación, aclarando en la fracción II que tomará como base los resultados del progreso científico, para promover un mejoramiento de los individuos, y así comprender nuestros problemas, aprovechar nuestros recursos para nuestra independencia económica y acrecentar la cultura, mediante la mejor convivencia humana (<http://www.edumexico.net/articulo3.htm>).

En la Ley del Fomento para el Desarrollo Científico, Tecnológico y la Innovación del Estado de Chihuahua se pide impulsar y fortalecer el desarrollo de la investigación científica y tecnológica en el estado para cooperar con el desarrollo nacional, sentando las bases para la consolidación de una cultura científica, mediante, entre otras cosas, la formación de investigadores, desde el proceso educativo, ya que en el artículo 9 menciona que se deben crear espacios en los centros escolares para el fomento de programas que inculquen el aprecio por la ciencia y su acercamiento en las actividades escolares (<http://www.congresochihuahua.gob.mx/gestorbiblioteca/gestorleyes/archivosLeyes/83.pdf>).

Sin duda, las leyes nos obligan a tomar este compromiso al que estamos involucrados quienes nos dedicamos a este proceso de la educación. Es por ello que requerimos de una mejor preparación nuestra y de nuestros alumnos, diseñando nuevos productos en la enseñanza de la ciencia, en el que el alumno interactúe con el conocimiento, el material de conocimiento y se involucre en un nuevo saber compartido con sus compañeros, para con ello fomentar el desarrollo de nuestro Estado y nuestra Nación y mejorar la calidad de vida en nuestro país.

Está señalado que para que nuestro país alcance un desarrollo económico real, necesitamos un crecimiento científico-tecnológico en el que los jóvenes se involucren en el conocimiento científico, que se interesen por la investigación en la que desarrollen tecnologías capaces de competir con las de los países de primer mundo y de ese modo iniciar la independencia tecnológica de México.

¿CÓMO SE ENSEÑA CIENCIAS?

Como mencionan José María Oliva y otros (2008), la enseñanza de las ciencias es propedéutica. No es relevante, pues la mayor parte de su estructura se basa en enseñanza teórica y muy poca práctica y pasar los exámenes.

En realidad para el alumno no es motivante el aprender y entender la ciencia en muchas ocasiones, que no tiene sentido, pues no tienen aplicación en su vida cotidiana, por lo cual se olvida fácilmente. El estudiante trabaja con conceptos que imagina, no los forma.

La manipulación de los conocimientos se ve limitada a un salón de clases, a la resolución de problemas imaginarios, a un laboratorio y una práctica. Considerando también que no es muy frecuente la asistencia a laboratorio, incluso ni siquiera la presencia de un laboratorio en el área escolar.

El estudio de la ciencia es muy rígido y estresante para los jóvenes, pues no palpan los problemas y los temas que están estudiando, además, las prácticas de laboratorio son ocasionales, cuando realizan una práctica, los tiempos escolares no dan la oportunidad de repetirla si se cometen errores.

Raras veces se realizan diseños experimentales en los que ellos practican verdaderamente el método científico, y exponen sus experiencias en la investigación.

Aunque se podrían encontrar múltiples factores que originan los resultados que se han descrito, entre los que se pueden mencionar: hacinamiento en los grupos del nivel medio superior, falta de materiales y laboratorios para promover una enseñanza vivencial, saturación del currículum, falta de interés del estudiantado por estos temas, una cultura de irresponsabilidad en la generalidad de los adolescentes, falta de apoyo de los padres de familia y un desconocimiento de la mejor manera de enseñar ciencias por parte de los profesores.

En el nivel medio superior nos desempeñamos como docentes profesionistas sin la preparación pedagógica adecuada. Es precisamente a este último factor la que se trata de resolver o mejorar, así como a la elaboración de material didáctico que promueva los mejores aprendizajes en los adolescentes.

Una de las estrategias o programas que se han operativizado para tratar de subsanar esta problemática es el Mundo de los Materiales que es la génesis del posgrado del cual es producto esta tesis.

El proyecto de Módulos el Mundo de los Materiales (MWM) fue desarrollado en Estados Unidos en la Universidad de North Western, Illinois por el Doctor Chang. En estos módulos se integra el estudio de las ciencias como un complemento, en el cual relacionan conocimientos de física, química, biología, matemáticas, e incluso tecnología. También se buscan relaciones con otras ramas de estudio como historia, sociología, geografía, literatura, arte y diseño.

Este nuevo sistema pedagógico de enseñar ciencias, promueve el aprendizaje interdisciplinario, enseñando al alumno a aplicar el método científico y a relacionar eventos en diferentes ramas científicas, con aportaciones que indican la historia y lugares de la

aplicación del objeto del conocimiento. Además tiene la oportunidad de manipular el material para hacer su propia investigación, al indagar sobre diferentes objetos, trabajando en equipo y los motiva a crear nuevos materiales para una aplicación específica.

Actualmente en Chihuahua se imparten algunos de estos módulos, en los que hemos observado que los alumnos desarrollan un razonamiento científico, aprenden a hacer predicciones sobre algunos fenómenos, formulan sus conclusiones y comprenden la interrelación entre las diferentes ciencias.

Su percepción sobre el aprendizaje de la ciencia cambia totalmente y lo observamos dentro del aula, cambiando su visión y actitud hacia el estudio de las ciencias

DESCRIPCIÓN DE MI PRÁCTICA DOCENTE.

Es necesario que caracterice mi práctica docente para que se dimensione la necesidad de realizar cambios para transformar la situación que se ha dibujado con anterioridad. Dentro del aula mi desempeño es el siguiente:

- Establezco normas que pueden ser modificadas por los alumnos para cumplirse durante todo el periodo escolar.
- Al inicio del semestre se aplica un examen diagnóstico, aunque considero que debería hacerse un examen diagnóstico por cada tema o unidad que se estudie.
- Encargo tareas en forma de cronograma por unidad.
- Algunos trabajos los desarrollan los alumnos, donde ellos deciden cómo trabajar y expresar sus inquietudes.
- Reconozco los mejores trabajos.
- Con frecuencia realizan trabajos por equipo para promover la cooperación.
- Para la resolución de dudas les doy la oportunidad de que ellos mismos lo hagan mediante su participación.
- Al inicio de un tema les hago una pregunta o una reflexión para que entiendan la importancia de conocer el objeto de estudio.
- Evalúo los trabajos y exámenes conforme lo acordado en la academia, pero en algunas ocasiones les permito que ellos evalúen a otros y a ellos mismos.
- Tenemos programadas algunas actividades que en ocasiones requieren más de una sesión, pero por los tiempos escolares programados a veces no es suficiente.
- Procuo dar a los alumnos un tiempo para que participen frente al grupo y también en forma cooperativa dentro de los equipos.

Además hay Líneas de Orientación Curricular que manejamos en el sistema de educación media superior y cuya finalidad es desarrollar las capacidades básicas que fortalezcan las estructuras del pensamiento y acción, esenciales para la formación integral del estudiante.

Todos estos aspectos deben manejarse equitativamente de una manera continua. En mi práctica docente, encontré lo siguiente:

- *Desarrollo de habilidades del pensamiento.* Gran parte de ellas las elaboran de tarea. Sin embargo considero que debo manejar con más cuidado los estilos de aprendizaje y los tipos de inteligencia.

- *Metodología.* Se realiza en las prácticas principalmente, pero no hacemos muchas por semestre. Sin embargo por el hecho de ser una materia del área científica debería realizarse con más regularidad, aún cuando no hayan prácticas de laboratorio definidas, sí deberían presentarse proyectos de investigación científica donde se lleve a cabo el método científico.
- *Comunicación.* Se lleva a cabo constantemente. Sin embargo necesito dejarlos participar en la clase.
- *Valores.* Debo aclarar la forma de trabajo y comportamiento desde el inicio y mantener las reglas constantemente. Les doy muchas permisiones que no deberían presentarse para evitar interrupciones constantes.
- *Calidad.* Requiere aplicar métodos de autoevaluación para que reconozcan sus errores y de esa manera promover las metas propias para el curso.
- *Educación ambiental.* Falta concientizar sobre el uso racional de recursos.
- *Democracia y derechos humanos.* Debo dar valor y respeto a las acciones en el salón.

Por esta situación que describo, en la cual tengo aciertos, reconozco también mis habilidades. Sé que necesito mejorar y transformar la forma en que planteo las actividades y mi desempeño docente.

Pretendo presentar como proyecto un trabajo interdisciplinario en el que se involucran las ciencias de Biología, Física, Química y Matemáticas en el estudio del electrocardiograma.

Los alumnos reconocerán el funcionamiento del corazón, la generación de potenciales dentro de él, construirán un galvanómetro sencillo, en el que medirán respuestas del corazón manipulando materiales sencillos; aprenderán los puntos que marca un electrocardiograma, la importancia de la colocación de los electrodos y registrarán un electrocardiograma mediante un electrocardiógrafo casero.

Por tanto, ellos serán capaces de relacionar las materias de manera interdisciplinaria para el manejo y aplicaciones del galvanómetro, al medir diferentes voltajes.

Los alumnos serán capaces explicar fenómenos científicos mediante la aplicación del método científico en donde por medio de predicciones y experimentación puedan llegar a conclusiones.

OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una herramienta que facilite una asimilación de temas complejos de las asignaturas en ciencia empleando los recursos más modernos de la pedagogía

OBJETIVOS PARTICULARES

- 1) Mejorar la forma en que enseñó contenidos científicos a los jóvenes del nivel medio superior.
- 2) Planear una serie de estrategias didácticas que faciliten el conocimiento del electrocardiograma como una aplicación del galvanómetro.
- 3) Diseñar un módulo de enseñanza integrador que permita conseguir los objetivos anteriores.

CAPÍTULO III

REFERENTES TEÓRICOS

A. EDUCACIÓN

La materia prima de mi trabajo es la educación, término polisémico y controvertido la mayoría de las ocasiones por diferencias en torno a su concepción. Etimológicamente la palabra educación proviene del latín *educere* que significa “guiar o conducir” y de *educare* que significa “formar o instruir”. Así pues, podemos definir educación como la transmisión de conocimientos, valores, costumbres y formas de actuar en sociedad pero no es sólo un proceso de asimilación, sino una serie de construcción y reconstrucción de experiencias que podemos manejar en distintos contextos.

La importancia de la educación es ofrecer al individuo un crecimiento intelectual por medio del cual pueda afrontar situaciones dentro de la escuela y de cualquier contexto donde se desarrolle, de tal forma que la educación no sólo es la acumulación de saberes, sino de cómo utilizarlos, es decir para la formación del individuo.

La educación formal se propicia en las instituciones educativas y se caracteriza por estar regulada por reglamentos internos en un proyecto educativo, tiene una intención primordial que es educar y dar conocimiento a los alumnos, y por último es planificada, pues se produce en un tiempo y espacio determinados.

La institución educativa adquiere otro sentido en comparación con la educación informal y la no formal, pues debe estar ligada al proceso de la enseñanza, sustentada por la Pedagogía para permitir encontrar las acciones en el logro del aprendizaje, conocimiento, educación y capacitación en un tiempo definido. Es por esto que la educación está obligada a cambiar continuamente de acuerdo a los intereses de cada situación material y social basada en procesos pedagógicos, con el fin de beneficiar a los individuos en el proceso enseñanza-aprendizaje.

Por otro lado, la palabra enseñar proviene del latín *insignare*, compuesto de *in* (en) y *signare* (señalar hacia), lo que implica brindar una orientación sobre qué camino seguir.

La enseñanza es el proceso mediante el cual se propicia que el estudiante llegue al conocimiento, pero además la educación tiene por objeto la formación integral de una persona. La enseñanza y el aprendizaje son procesos complementarios que llegan a un mismo fin que es la educación.

El aprendizaje es la adquisición de conocimientos, desarrollo de hábitos, actitudes y habilidades o bien, la forma en que una persona da solución a una situación problemática. En el sistema escolar la organización creada socialmente para brindar a los sujetos sociales el proceso enseñanza-aprendizaje. La enseñanza es la actividad del maestro, a quien le corresponde planear y conducir el aprendizaje. Por tanto es el responsable del proceso de enseñanza- y está obligado a crear las condiciones necesarias para lograr la transformación en el conocimiento del estudiante.

Se debe de ser consciente que la enseñanza no necesariamente y de manera automática produce aprendizaje. Para que se acerque lo más posible al aprendizaje, se debe de dar una buena enseñanza. Existen algunas condiciones para promover la buena enseñanza: el

acercamiento de la temática a las necesidades del estudiante, la secuencia y organización lógica de los contenidos, el respecto a las características del pensamiento del estudiante, entre muchas otras más.

Por ello se requiere de buscar la motivación del alumno por aprender y que actúe activamente en este proceso, y planear este proceso para llegar a una meta en la que el fin principal es el aprendizaje.

En la educación formal se siguen programas educativos que se elaboran de acuerdo a las necesidades de la sociedad. La necesidad actual es desarrollar conocimientos que permitan a la persona ser más competente, a través de la manipulación de su conocimiento en distintas situaciones, no sólo en la escolar.

La educación basada en competencias se fundamenta en las bases del constructivismo, en el cual se enmarcan las ideas de Piaget, Ausubel, y el enfoque sociocultural de Vigostky y Dewey.

Una competencia es el conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes ante una situación específica para trabajar con eficacia. Entonces una persona competente tiene la capacidad de decidir o resolver problemas ante una situación y un contexto específico, por lo cual se deduce que lo que el alumno aprende en el sistema escolar, no debe quedar ahí, sino que esos conocimientos adquiridos debe aplicarlos en la situación que se le presente.

Se considera que el aprendizaje escolar se construye de acuerdo al desarrollo psicológico del individuo, sus intereses, necesidades y motivaciones en el proceso de aprendizaje. También se debe de tomar en cuenta los tipos y modos de aprendizaje del alumno, quien debe aprender a aprender. Es decir, la finalidad es el logro de personas autónomas que sean capaces de aprender por sí mismas. Para ello se deben de propiciar actividades que permitan la interacción entre los estudiantes, a través del aprendizaje cooperativo.

Debemos entender que los componentes intelectuales, afectivos y sociales de los aprendizajes se trabajen de manera conjunta para que sean una forma de motivación. El docente deberá de ser un mediador del proceso de acercamiento entre el estudiante y el objeto de conocimiento.

Piaget, (citado por Woolfolk 2006), afirma que los procesos mentales cambian en forma radical durante el desarrollo desde el nacimiento hasta la madurez mediante la maduración biológica, la actividad, experiencias sociales y el equilibrio.

La adolescencia se caracteriza por la aparición de cambios físicos y psicológicos que suceden en el individuo entre la infancia y la vida adulta.

En el adolescente el pensamiento es organizado, ya que ordena información y experiencias de manera continua. En esta etapa el individuo puede ya, resolver problemas abstractos, y desarrolla el pensamiento científico, pero para aprender requiere de experiencia e interés, es por ello que el papel del profesor es enseñar a aprender a través de las mejores actividades que impliquen al alumno.

Carretero (1985) menciona que es una etapa de rebelión en la que se aprende a ser independiente, trata de ser aceptado en un grupo, coincidiendo con Piaget que afirma que su

conducta egocéntrica se supera con la interacción social y el desarrollo cognitivo.

Sobre el desarrollo personal, social y moral, Erikson en su trabajo enfatizó la necesidad de asociarse para el desarrollo personal, pues el individuo adquiere confianza y le ayuda a madurar. Los jóvenes le dan sentido a las competencias, por lo que buscan su identidad mediante logros y aceptación.

La importancia de su actividad escolar radica entonces en la forma como aprende al interactuar con sus compañeros trabajando en grupo y al elaborar sus propios conocimientos para adquirir confianza en sí mismo al alcanzar sus logros en el cumplimiento de los objetivos del aprendizaje.

De acuerdo a Huna, (citado por Woolfolk, 2006) para que los estudiantes desarrollen su pensamiento es necesario generar situaciones erróneas, en las que el alumno pueda discernir y llegar al conocimiento adecuado. Por eso en el aprendizaje es correcto que el alumno trabaje con proyectos en los cuales al equivocarse pueda lograr corregir sus errores y adquirir nuevos conocimientos. El error es una parte constructiva del conocimiento.

Esto está apoyado por Piaget, quien en sus teorías afirma que para aprender, el individuo debe manipular objetos e ideas para construir su conocimiento a partir de diversas experiencias.

Vigostky en su teoría sociocultural afirma que el individuo requiere interactuar con los demás, pues de esa forma construye sus conocimientos por cooperación al resolver problemas, analizando de manera conjunta e individual sus ideas.

Mientras tanto el papel del maestro es dar apoyo en el aprendizaje y resolución de problemas, es decir, debe promover el andamiaje para permitir a los alumnos ser más independientes en sus conocimientos y en la adquisición del aprendizaje.

Una de las características del aprendizaje es la significatividad. Si un aprendizaje no es significativo, realmente no es importante para el alumno. Ballester Vallori (2002) afirma que el aprendizaje significativo es aquel que tiene un sentido para el individuo, pues le permite relacionar el nuevo conocimiento con conocimientos anteriores, con situaciones cotidianas y para utilizarlo en cualquier experiencia, es decir, la persona adquiere un conocimiento a largo plazo.

Para que se lleve a cabo, el alumno requiere de una disposición o voluntad por aprender, para ello construye su propio aprendizaje mediante una participación continua y el maestro es un mediador que debe proporcionar la motivación para que se logre el aprendizaje.

El aprendizaje significativo se produce cuando los conocimientos anteriores son interconectados con los nuevos para adquirir nuevos conceptos. A través del aprendizaje significativo se pretende que los alumnos puedan asimilar y retener los contenidos curriculares, comprendiendo lo aprendido y relacionándolo con conocimientos previos (Vázquez-Reina, 2009).

Se ha hablado que para aprender significativamente es necesaria la motivación, por lo que es necesario definirla y profundizar en el tema. En términos pedagógicos, motivación significa estimular la voluntad de aprender.

Los alumnos trabajan con dos tipos de motivación principalmente la intrínseca y la extrínseca que dependen de las metas que ellos desarrollan. La motivación intrínseca está determinada por la persona, en el ámbito escolar, está orientada a la tarea que desarrolla el alumno (el conocimiento), y la extrínseca es la que proviene de la actividad externa al estudiante (por ejemplo una calificación) y puede servir como refuerzo.

Es difícil lograr que los alumnos se mantengan motivados durante todo el proceso de enseñanza aprendizaje. Para lograr que se lleve a cabo, es necesario que el profesor despierte y mantenga la atención de los alumnos, sin darles respuestas inmediatas motivándolos a investigar. También, el contenido debe tener sentido y un orden de actividades para que el alumno se integre en la actividad de aprender.

En los adolescentes la motivación depende del trabajo que va a realizar y de la aprobación del maestro y con ello la calificación.

Ausubel, Novak y Hanesian, (mencionados por Ballester Vallori 2002) afirman que para que el aprendizaje sea positivo, la motivación debe venir de la tarea que se desarrolla aparte de las motivaciones externas y la aprobación del adulto. Esa tarea no es lo que se le mande a hacer, sino la forma como se va a hacer, por eso es importante el uso de materiales atractivos que estimulen al alumnado.

El alumno se motiva cuando está entusiasmado por su trabajo, le gusta lo que hace y el aprendizaje se vuelve significativo, manteniendo una curiosidad intelectual.

Es importante que el profesor realice refuerzos orales a los alumnos a seguir con su trabajo, animándolos a continuar una conducta positiva.

Para que los alumnos se interesen por el estudio el profesor debe planificar la enseñanza, promoviendo la curiosidad, logrando su participación y controlar su atención, utilizando conocimientos anteriores del alumno, plantear preguntas para llegar a la información y permitir al alumno participar en el proceso a través de discusiones guiadas.

Alonso Tapia (2000) menciona que es importante la motivación intrínseca, ya que el alumno adquiere interés por aprender y descubre el lado bueno de la asignatura y disfruta aprendiendo. Necesita aprender algo que le sea útil, así se motiva para conseguir notas aceptables, aumentando su autoestima y le da un sentido de autonomía.

Una forma de motivar es despertar su curiosidad buscando respuestas ante distintos problemas y mostrar la importancia del contenido del material por aprender, en el diseño de tareas en las que apliquen conocimientos adquiridos mediante problemas que puedan resolver al interactuar con el conocimiento propio y de los demás, promoviendo el trabajo cooperativo.

Para que los alumnos participen es necesario mantener un ritmo rápido y abarcar suficiente materia y mantener al alumno activo. Necesitan aprender algo que les sea útil, y a la vez actuar con autonomía y no sentirse condicionado para lograr su aprendizaje.

También es necesario que el profesor marque claramente los objetivos que se desean lograr en cada lección, que las actividades le permitan desarrollar sus capacidades, así como la obtención de resultados favorables donde comprueben su desarrollo, marcar metas

realistas, logrando mejorar sus competencias, de acuerdo a la planificación del contenido del curso. También es importante fijar criterios de evaluación en conjunto para que ellos se comprometan en el desarrollo del aprendizaje.

El profesor debe conocer las características de sus estudiantes para desarrollar un ambiente propicio y crear las actividades necesarias para aprender.

Para que los alumnos logren motivarse, es necesario que este proceso se inicie en el aula, mediante el lenguaje y patrones de interacción entre el profesor y el alumno, la organización de actividades académicas, el manejo de los contenidos y tareas, los recursos y apoyos didácticos, las recompensas y la forma de evaluación.

Para el conductismo, la motivación se basa en estímulos externos y reforzamiento, la teoría humanista dice que depende de la persona, sus necesidades, autoestima, capacidad de elección y autodeterminación para la autorrealización personal. Y el cognoscitismo dice que se basa en la búsqueda de significados y satisfacción respecto a lo que se hace.

El papel de la motivación en el logro del aprendizaje significativo se relaciona con la necesidad de fomentar en el alumno el interés y esfuerzos necesarios, siendo labor del profesor ofrecer la dirección y la guía pertinentes de cada situación.

La motivación para el aprendizaje están condicionados por diferentes aspectos como: las metas que se propone el alumno, el saber cómo actuar para afrontar problemas, conocimientos previos, capacidad y desempeño, la organización de la actividad escolar y el ambiente.

La motivación en el aula está sujeta a diferentes aspectos que se basan en las teorías psicológicas del conductismo, humanista y cognoscitismo.

ENFOQUE DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EN EL BACHILLERATO

En el ciclo escolar 2008-2009 se comenzó la generalización de un cambio curricular en el nivel medio superior. Obviamente las asignaturas científicas sufrieron cambios en la forma de enseñarlas. El aspecto nodal de la reforma curricular, fue la enseñanza por competencias.

En el aprendizaje por competencias se ponen en práctica conocimientos, habilidades y actitudes para resolver problemas o situaciones, en el que se manipulan los diferentes tipos de aprendizaje (<http://s3.amazonaws.com/ppt-download/ensear-competencias-mxico-4591.pdf>).

Competencia se lleva a cabo cuando una persona utiliza todos sus recursos para resolver un problema en un contexto determinado.

Para que se adquiriera una competencia es necesario que se seleccionen adecuadamente las tareas en las que movilicen todos los recursos del estudiante, por eso se deben definir adecuadamente las tareas que desarrollará el alumno en su aprendizaje.

En este tipo de aprendizaje por competencias deben tomarse en cuenta las actitudes (ser), aptitudes intelectivas (pensar), aptitudes procedimentales (hacer) y los contenidos (saber),

logrando así la competencia. De modo que se obtiene mayor calidad educativa cuando el alumno utiliza sus conocimientos, habilidades y actitudes adquiridas en la escuela para su vida diaria.

Algo importante es que se promueve el aprendizaje colaborativo mediante el trabajo por proyectos, resolución de problemas y enseñanza para la comprensión entre los mismos alumnos, de tal forma que se integran la teoría y la práctica. La motivación del estudiante se genera mediante una interrogante para promover la inquietud de adquirir el conocimiento, de esa manera se centra el aprendizaje en el alumno.

Las competencias se clasifican en competencias clave, competencias académicas y competencias laborales. En el sistema educativo nos interesan las competencias básicas y académicas. A su vez en las competencias académicas se encuentran las competencias matemáticas y científicas.

Es en este marco curricular es en el que se expresa el presente trabajo: implicará entonces, que los estudiantes y egresados del nivel medio superior, no solamente “sepan” los contenidos conceptuales de la ciencia, sino que también se deberán poseer habilidades para “actuar” científicamente, así como valores éticos y morales que permitan la vida conjunta y fraternal en sociedad.

Este cambio curricular implica un enorme reto porque modifica la forma de enseñar la ciencia.

UNA CIENCIA MOTIVANTE

Es necesario que en el estudiante se genere una predisposición para adquirir los conocimientos a través de su propia curiosidad mediante estrategias de interrogación e investigación.

Los conocimientos deben considerarse como una herramientas que pueda ajustarse de acuerdo a la situación que viva el alumno, es decir, ponerlo a prueba y reordenarlo si es necesario, para poder ser el autor de sus principales conceptos. El alumno debe estar en contacto con el objeto de estudio, manipularlo, e iniciarse como investigador haciendo sus propios diseños, participando en una indagación guiada en parte por el maestro. De esa forma el alumno es capaz de exponer y defender sus puntos de vista.

Es importante enfrentarlos a un dilema, en el que ellos encuentren la resolución a un problema y adquieran el conocimiento adecuado sin importar si se equivoca y darle la oportunidad de manipular nuevamente el objeto del conocimiento si requiere repetirlo, ya que de esa manera puede reordenar su aprendizaje de manera lógica, aumentando la confianza en sí mismo, gracias a la experiencia que adquirió con ayuda de un equipo de trabajo y la investigación bibliográfica, formando así sus propios conceptos, siguiendo los pasos del método científico de una forma no estricta.

Dentro del equipo es importante la discusión pública, el diálogo, la confrontación de datos, informaciones, argumentos y acuerdos para la adquisición del conocimiento científico en una interacción y colaboración del grupo, donde el maestro sólo sea un observador y dirija la formulación del conocimiento (Osorio, Carlos, 2002).

José María Oliva y otros (2008) afirman que la enseñanza de la ciencia debe ser interactiva, curiosa y recreativa, donde el aprendizaje sea divertido a través de una experiencia de contribución de conocimientos por parte de alumnos y maestros, en donde se tome en cuenta el contexto en que los alumnos y profesores trabajan, las estrategias de enseñanza-aprendizaje y la formación y desarrollo profesional de los profesores.

Considero que se les debe mostrar que las ciencias están interrelacionadas y que se aplican en nuestra vida diaria donde el uso de la tecnología también está involucrado.

LAS COMPETENCIAS EN LA EDUCACIÓN

El desarrollo de nuestra sociedad actual, debido a la globalización, nos ha llevado a iniciar el aprendizaje por competencias.

Una competencia es el conjunto de conocimientos, habilidades y destrezas, que debe reunir una persona para satisfacer plenamente las exigencias sociales, independientemente del sexo, condición social, cultural y entorno social.

Las competencias describen los resultados de aprendizaje de un programa educativo; o lo que los alumnos son capaces de demostrar al final de un proceso educativo.

En el sistema escolar del nivel medio superior nos avocamos a dos competencias principales que son las genéricas y las disciplinares.

Las competencias genéricas Son aquéllas que todos los bachilleres deben estar en capacidad de desempeñar, las que les permiten comprender el mundo e influir en él, les capacita para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas.

Las competencias disciplinares son enunciados contruidos desde la lógica y estructura de las disciplinas del conocimiento escolar. Son de carácter básico y se desarrollan a partir de distintos contenidos.

Se organizan en cuatro campos disciplinares amplios: matemáticas, ciencias experimentales, ciencias sociales y comunicación.

Las competencias disciplinares pueden ser:

Básicas.- son las competencias que todos los estudiantes, independientemente de su futura trayectoria académica o profesional tendrán que estar en la posibilidad de desempeñar.

Extendidas.- implican los niveles de complejidad deseables para quienes opten por una determinada trayectoria académica al ingresar en la educación superior (propedéutico, formación para el trabajo).

La enseñanza por competencias busca que se desarrolle el aprendizaje significativo, basándose en las teorías constructivistas, en las cuales el alumno aprenda a aprender, utilizando conocimientos anteriores y se relacionen con los nuevos conocimientos, por medio de una interacción sociocultural, en la cual participe continuamente y obtenga sus propios conceptos, de ese al manipularlos, puede utilizar su aprendizaje en diferentes contextos.

En el aprendizaje por competencias se lleva al alumno a la resolución de problemas, en los que interactúa con sus compañeros, utilizando conceptos anteriores, con nuevos materiales, para formar un nuevo aprendizaje, que se torna significativo cuando el alumno puede utilizarlo en otro contexto, mediante el uso del conocimiento, comunicación y su propia autoevaluación en el trabajo de equipo. De ese modo hacen uso de habilidades y aprenden a tomar actitudes en la forma de trabajo (<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/aprendizaje-basado-problemas/aprendizaje-basado-problemas.pdf>).

Las modalidades en la enseñanza por competencias incluyen:

Clases teóricas, en donde se dan sesiones demostrativas, expositivas y explicativas a cargo del profesor o de los mismos estudiantes; seminarios o talleres, en los que construyen su conocimiento a través de la interacción y la actividad; Clases prácticas, en donde se muestra cómo deben actuar; Prácticas externas, cuyo fin es poner en práctica lo que han aprendido; Tutorías, se provee de atención personalizada a los estudiantes; Estudio y trabajo en grupo, en la cual aprenden entre ellos; estudio de trabajo autónomo o individual, que permite el desarrollo de la capacidad de autoaprendizaje (http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf).

EVALUACIÓN

Una parte muy importante del proceso de enseñanza es la evaluación. La evaluación del aprendizaje es el proceso de obtener información para formular juicios que permitan tomar decisiones y sirve para juzgar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la adquisición de conocimientos y la eficacia docente. La evaluación debe ser de contenidos, procedimientos y actitudes. Para ello debemos contar con una evaluación inicial o diagnóstica, que nos permita detectar los conceptos previos; formativa que se lleva a cabo durante todo el proceso del aprendizaje y al sumativo o final para integrar el aprendizaje (Ballester Vallori, 2002).

La evaluación en el enfoque basado en competencias se centra en el desempeño real de los alumnos, soportado por evidencias válidas y confiables bajo un enfoque de mejora continua.

Algunas de las características sobre la evaluación:

Confiable: Aplica el mismo juicio para todos los alumnos.

Integral: Involucra las dimensiones intelectuales, sociales, afectivas, motriz y axiológica.

Participativa: Incluye autoevaluación, coevaluación y heteroevaluación.

Transparente y congruente con los aprendizajes requeridos de la competencia marcada por el currículum.

Evalúa distintas evidencias con base en la guía de evaluación.

Tiene diferentes momentos: diagnóstica, formativa y sumativa.

Para evaluar se debe tomar en cuenta la competencia y sus saberes. Para ello debe considerarse la evaluación de evidencias de conocimiento (presentaciones, pruebas y preguntas orales), de desempeño (observación, testimonios) y producto (proyectos, estudio de casos o resolución de problemas).

En una evaluación por competencias es importante identificar y determinar lo que se va a evaluar, sobre todo si se considera que se tienen diferentes tipos de competencias que varían en el tiempo de evaluación.

Ya que las competencias se desarrollan en la formación, entonces pueden ser evaluadas para proporcionar información útil, sobre el desempeño de los alumnos por lo que el desarrollo de las competencias y su evaluación deben contemplarse en la planeación de la clase.

Los alumnos requieren desarrollar adecuadamente las competencias que conforman el perfil del egreso de la educación.

Para el desarrollo de competencias es necesario diseñar actividades que le permitan al alumno utilizar todos sus recursos (Lineamientos de evaluación del aprendizaje. SEP. Lineamientos psicopedagógicos e instrumentos para la evaluación del aprendizaje. 2009. DGB/DCA/SPE-08-2009)

B. LA CIENCIA

EL CORAZÓN

Nuestro cuerpo está constituido por varios sistemas que lo hacen funcionar como un todo. El sistema circulatorio es uno de los más importantes, ya que tiene contacto con todos los demás sistemas y dependen de él.

La función principal de este sistema es el transporte de nutrientes (por eso se relaciona con el sistema digestivo), gases respiratorios (con el sistema respiratorio), desechos (con el sistema excretor) y hormonas (sistema endócrino).

Todas estas sustancias viajan a través del cuerpo utilizando como medio la sangre y la linfa. Estos líquidos viajan en el interior de un sistema de tubos llamados vasos sanguíneos, que forman el sistema vascular. La sangre debe ser impulsada hacia el resto del cuerpo por medio de una bomba que es el corazón, el órgano más importante de este sistema.

El corazón es un órgano muscular dividido en 4 cavidades, su tamaño es similar al de un puño y se ubica en el centro de la cavidad torácica entre los pulmones, inclinado ligeramente hacia el lado izquierdo (ver fig. 1).

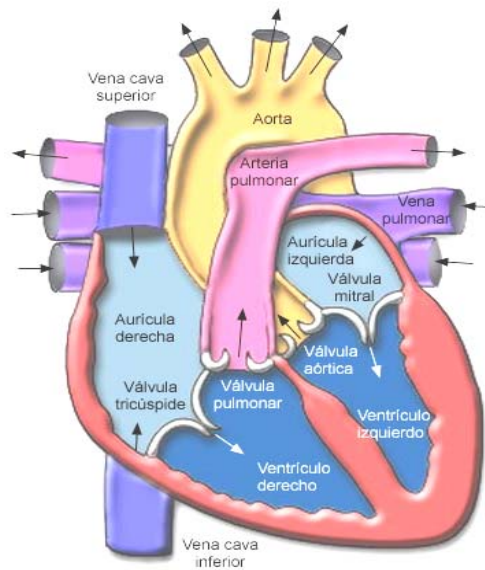


Fig. 1. Anatomía del corazón

El corazón está dividido en 4 cavidades, Estas cuatro partes están distribuidas en: 2 superiores llamadas aurículas, y dos inferiores llamadas ventrículos. Las aurículas están unidas a los ventrículos del lado correspondiente llamadas válvulas. La del lado derecho se llama válvula tricúspide y la del izquierdo bicúspide o mitral.

La sangre pobre en oxígeno llega a las aurículas a través de las venas. Al salir del corazón lo hace por medio de las arterias.

LA CIRCULACIÓN

El corazón funciona mediante 2 movimientos que son de contracción (sístole) y relajación (diástole), permitiendo que las válvulas se cierren y se abran en forma coordinada.

Cuando sentimos el pulso en alguna parte de nuestro cuerpo, percibimos el movimiento de la sangre que ha salido del corazón por contracción del ventrículo.

La circulación se lleva a cabo de la siguiente forma:

La sangre desoxigenada llega desde todo el cuerpo hasta la aurícula derecha a través de las venas cavas superior e inferior, entonces se produce una contracción en la aurícula (llamada sístole auricular). La presión que se ejerce por la sangre dentro de la aurícula, permite que se abra la válvula tricúspide y pase al ventrículo (ver fig. 2). La válvula tricúspide sólo tiene movimiento hacia abajo, por lo que impide que la sangre se devuelva. Entonces se produce la sístole ventricular que envía la sangre sin oxígeno a los pulmones a través de las arterias pulmonares, que son las únicas que llevan sangre desoxigenada.

En los pulmones sucede el intercambio gaseoso en donde se incorpora oxígeno a la sangre.

Entonces la sangre se devuelve al corazón a través de las 4 venas pulmonares, que son las únicas que llevan sangre oxigenada en nuestro cuerpo, llegando a la aurícula izquierda.

Cuando la aurícula izquierda se llena de sangre, se abre la válvula bicúspide o mitral y deja pasar la sangre al ventrículo izquierdo, que es la cavidad más grande y tiene las paredes más gruesas. Así se produce la sístole ventricular, mandando la sangre hacia todo el cuerpo a través de la arteria aorta, que es la arteria más importante de todo el cuerpo.

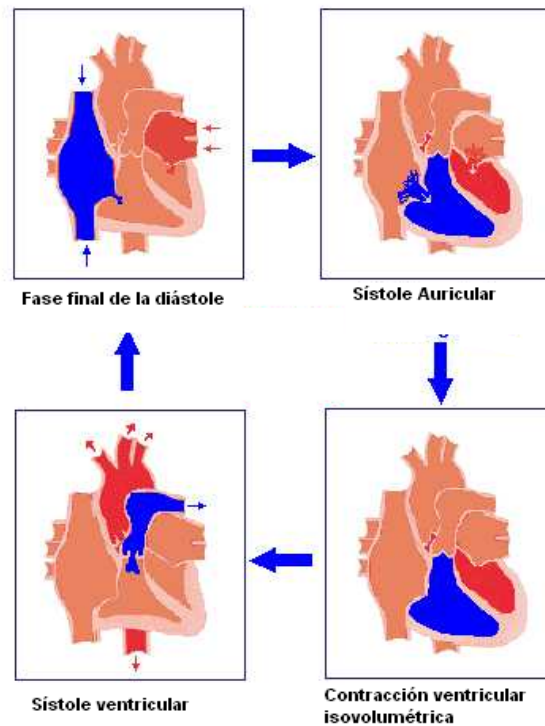


Fig. 2 Ciclo cardíaco

La frecuencia de los latidos del corazón está controlada por el sistema nervioso autónomo, de modo que el sistema simpático acelera y el parasimpático la retarda. Los impulsos nerviosos se originan en el nodo sino auricular, localizado en la aurícula derecha junto a la desembocadura de la vena cava superior.

Las ramas simpáticas y parasimpáticas del sistema nervioso autónomo estimulan al corazón produciendo un impulso en el nódulo sino auricular (primer marcapaso cardíaco) que envía los impulsos como ondas a través de las aurículas derecha y luego a la izquierda. El impulso disminuye cuando pasa a través del nodo auriculoventricular, mientras los ventrículos que están en reposo (diástole) se llenan de la sangre proveniente de las aurículas.

Esta onda se disemina por las ramas del fascículo de His y las fibras de Purkinje que terminan en los ventrículos. Así se inicia la despolarización y contracción ventricular. Los ventrículos se vacían haciendo llegar la sangre oxigenada a todos los tejidos iniciando la circulación mayor.

LAS CÉLULAS CARDIACAS

El corazón tiene células con propiedades fisiológicas diferenciadas. Estas células son:

- Células de actividad automática (eléctricas)
- Células de actividad contráctil (de trabajo)
- Tejido conectivo
- Vasos

Las células de actividad automática producen el potencial diastólico de reposo que al activarse estimula la contracción de las células de actividad contráctil iniciando la fase sistólica del ciclo cardiaco. Para que funcione adecuadamente requiere que el tejido conectivo le sirva de almacén, y de un aporte de energía (nutrientes y oxígeno) que llegan a través de los vasos.

El músculo cardiaco tiene células con sus extremos ramificados. Presentan contracciones espontáneas y sincrónicas produciendo el latido cardiaco. Su movimiento es involuntario (Velázquez Ocampo, Martha Patricia, 2007).

Las células musculares son paralelas con respecto al eje longitudinal del músculo. Cada célula tiene muchas miofibrillas, las cuales contienen muchas bandas, que constituyen las sarcómeras (fig. 3).

La sarcómera tiene filamentos gruesos de miosina, que es una proteína motora con una cabeza en forma de bastón. También se encuentran filamentos delgados de actina.

Todos los filamentos son paralelos de acuerdo a la miofibrilla. Ambos filamentos se unen parcialmente produciendo bandas claras y oscuras alternadas. Las bandas claras, contienen solamente filamentos de actina llamadas bandas I.

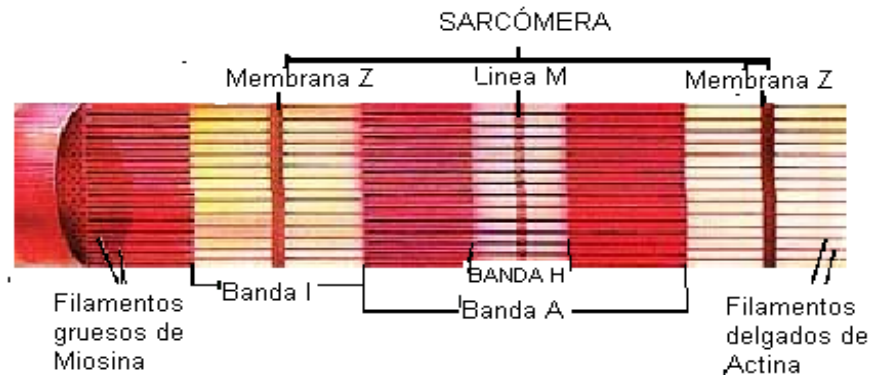


Fig. 3. Estructura de la miofibrilla

Las bandas oscuras que contienen filamentos de miosina se superponen formando las bandas A. Se forma una banda intermedia, llamada banda H que está dividida por la línea M.

A la vez, los filamentos de actina están unidos en la línea z. Por último, la sarcómera abarca de una línea z a otra línea z.

LA CONTRACCIÓN MUSCULAR

Cuando se inicia una contracción muscular se produce un potencial de acción a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares. En cada terminal el nervio secreta una pequeña cantidad de la sustancia neurotransmisora acetilcolina que ayuda a abrir canales por donde se difunden grandes cantidades de iones de sodio hacia el interior de la membrana de la fibra muscular, lo que inicia un potencial de acción en la membrana. Este potencial de acción viaja a lo largo de la fibra muscular y despolariza la membrana muscular. La electricidad del potencial fluye a través del centro de la fibra muscular donde hace que el sarcoplasma libere grandes cantidades de iones calcio que se han almacenado en su interior. Los iones de calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal constituyendo el proceso contráctil, llamado Modelo de Filamento Deslizante (fig. 4).

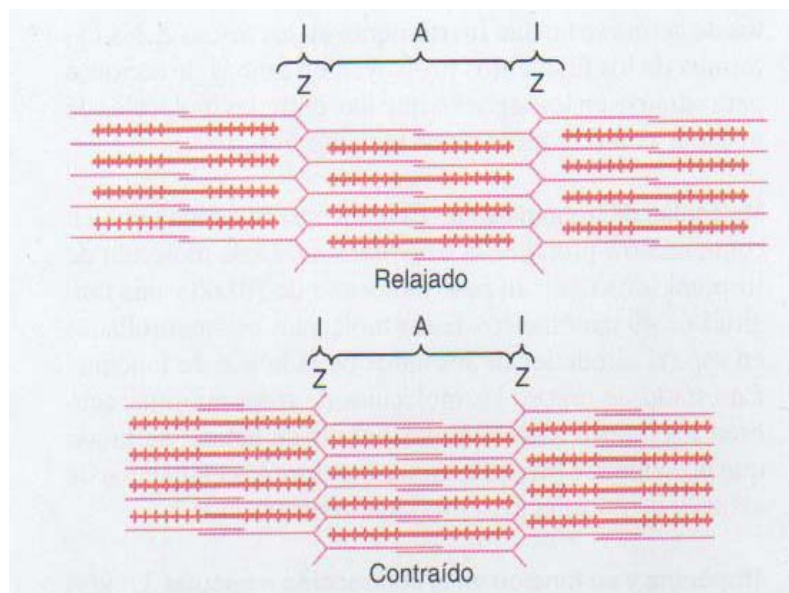


Fig. 4. Movimiento del sarcómero durante la contracción muscular. Se observa cómo se entrecruzan las bandas de actina por acción de la miosina (contracción), hasta que el ATP rompe el enlace de la miosina con la actina produciendo la relajación.

El potencial de acción en el corazón se produce por la apertura de los canales de sodio y calcio. Los canales de calcio se abren con más lentitud, lo que permite que entren más iones de calcio a la célula activando la contracción del músculo, mientras que disminuye el paso de los iones de potasio.

La fuerza de contracción del músculo cardíaco depende de la concentración de iones de calcio. Al final del potencial de acción se interrumpe la entrada de iones de calcio hacia el

interior de la fibra muscular y los iones de calcio se bombean rápidamente hacia el exterior de las fibras musculares, interrumpiendo la contracción hasta que llega un nuevo potencial de acción (Guyton, 2009).

UN SISTEMA ELÉCTRICO

El sistema eléctrico del corazón está constituido por células de marcapasos que incluyen el nódulo Sinusal y el Auriculoventricular; el tejido de conducción conformado por el Haz de His y la rama derecha e izquierda y las fibras de Purkinje (fig. 5).

En condiciones normales, se genera un estímulo en el nodo sinusal, dirigido a activar la contracción ventricular, pasando primero por el nodo auriculoventricular (AV) y luego alcanza el Haz de His, para continuar por sus ramas izquierda y las fibras de Purkinje.

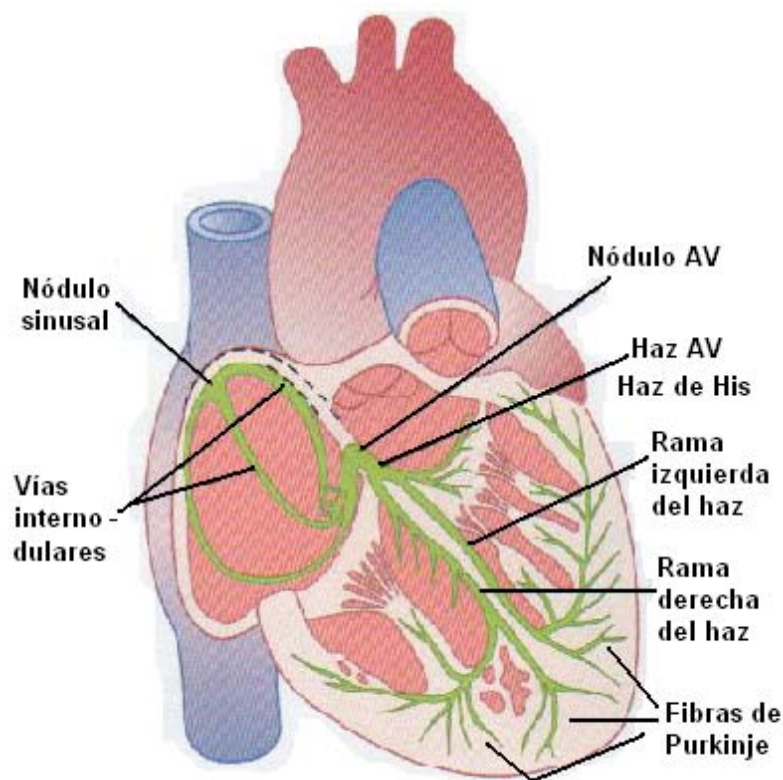


Fig. 5. Sistema eléctrico del corazón

Este proceso activa el potencial de acción transmembranal debido a cambios iónicos continuos en la membrana celular.

El registro del electrocardiograma se relaciona con la curva de potencial de acción

transmembranal que consta de dos partes y cuatro fases.

FASE 0 o DESPOLARIZACIÓN: La membrana se encuentra en estado de reposo, dentro de la célula predominan los iones de potasio (K^+), mientras que el exterior contiene los iones sodio (Na^+). Se produce una diferencia de tensión en ambos lados de la membrana con una resistencia de 1000 ohm/cm^2 . Entonces se acumulan cargas negativas en el interior y positivas en el exterior. Como la corriente antes de la activación ocurre por la isoeléctrica. Se genera un impulso a partir del nódulo sinusal que se difunde rápidamente por todo el corazón reduciendo la resistencia de la membrana celular desde 1000 ohm a 100 ohm provocando cambios súbitos en la permeabilidad iónica provocando que el sodio y el calcio penetren en la célula, mientras que el potasio inicia su salida.

Así se origina un potencial positivo de $+30 \text{ mV}$. Entonces se produce un periodo refractario absoluto, en el cual ningún estímulo será capaz de activarlo nuevamente.

FASE 1 o DE REPOLARIZACIÓN LENTA: En esta fase continúa la entrada de iones sodio y calcio a través de unos canales con flujo más lento, mientras que el potasio sigue saliendo de la célula.

FASE 2 o SÍSTOLE ELÉCTRICA: Se caracteriza por la salida masiva de potasio, aumentando la permeabilidad de la membrana para el sodio. En el electrocardiograma se representa por el complejo QRS.

FASE 3: La capa externa comienza a cargarse positivamente, mientras que la interna se rodea de cargas negativas. Esta fase de repolarización eléctrica se identifica como el segmento ST y la onda T. Entonces un estímulo potente puede provocar un periodo refractario relativo, el cual depende de las concentraciones de potasio.

FASE 4 o POTENCIAL DE REPOSO o FASE DIASTÓLICA ELÉCTRICA: En ella se produce la salida del sodio y la penetración del potasio, a través de una bomba iónica restableciendo un equilibrio inicial con el cual el periodo refractario alcanza un valor de -90 mV . En el ECG corresponde con el tiempo entre T y un nuevo QRS. El estímulo se expande por todo el miocardio auricular, que corresponde con la primera inscripción gráfica del ECG y recibe el nombre de onda P.

Este estímulo alcanza la unión atrio-ventricular (AV). Esta unión está conformada por tejido especializado para el automatismo (nodo AV) y para la conducción (haz de His). En este punto se forman 2 ramas hacia ambos lados (izquierda y derecha) desde donde el estímulo eléctrico se distribuye por ambos ventrículos a través del sistema de Purkinje.

Ya que el estímulo alcanza el nodo AV sufre un retraso fisiológico entre 120 y 220 mseg , que está indicado en el intervalo PR del ECG, para después despolarizar ambos ventrículos a través de la red de Purkinje entre 60 y 100 mseg . La despolarización ventricular (QRS) se reconoce como la lectura de mayor voltaje.

ONDAS REGISTRADAS EN EL ELECROCARDIOGRAMA

En el registro de la actividad eléctrica del corazón se presentan una serie de ondas (complejo PQRS) que corresponden a los cambios que suceden durante la sístole y la diástole (figs. 6 y 7).

Onda P: corresponde a la contracción auricular (despolarización), indica la función del nodo SA. Ambas aurículas se contraen para bombear sangre hacia los ventrículos, produciendo la transmisión del impulso eléctrico desde el nodo seno auricular al nodo auriculoventricular.

Intervalo PR mide el tiempo de conducción del nódulo Sinusal hasta la llegada al ventrículo de 0.12 a 0.20 mseg.

Onda Q: es la primera deflexión negativa, representa el potencial de acción viajando a través del septum interventricular.

Onda R: es la primera deflexión positiva.

Onda S: Es la primer deflexión negativa que sigue a la onda R.

Segmento RS: indica la contracción del miocardio.

Complejo QRS: Indica el inicio de la despolarización ventricular para bombear la sangre hacia fuera, cuando se transmite el impulso eléctrico a través de ambos ventrículos, que por ser más potente que la de las aurículas, produce una deflexión mayor. El valor normal de la contracción ventricular (QRS) es de 0.08 a 0.12 mseg.

Segmento ST es una línea isoeléctrica. Indica el tiempo que transcurre desde que acaba la contracción de los ventrículos hasta que empieza el periodo de reposo anterior, es la primera fase de la repolarización ventricular.

Onda T: Indica la repolarización de los ventrículos originando una deflexión lenta.

Onda U: Es una deflexión generalmente positiva que indica la repolarización del sistema de Purkinje.

Fig. 6. Registros generados por la corriente eléctrica del corazón.

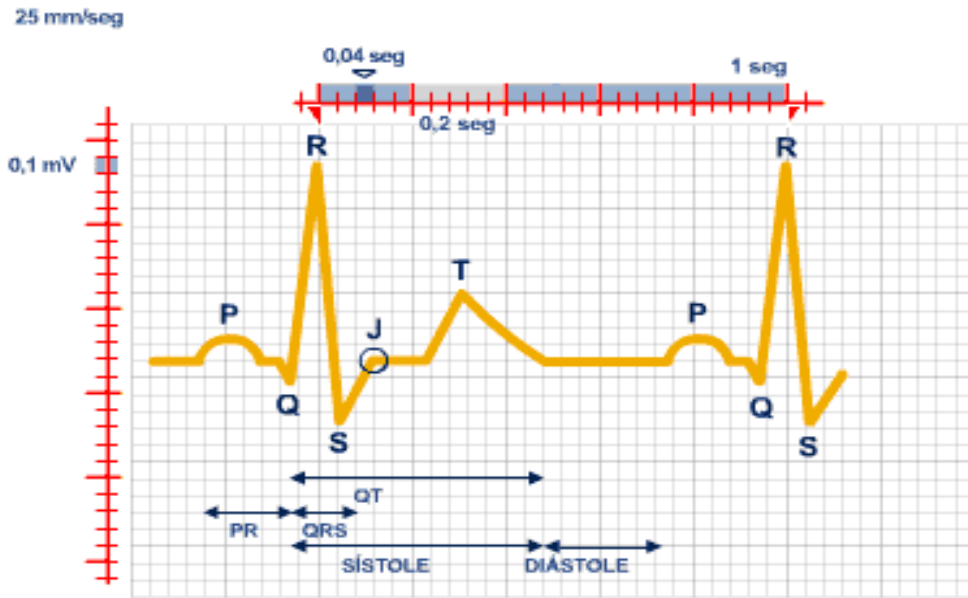
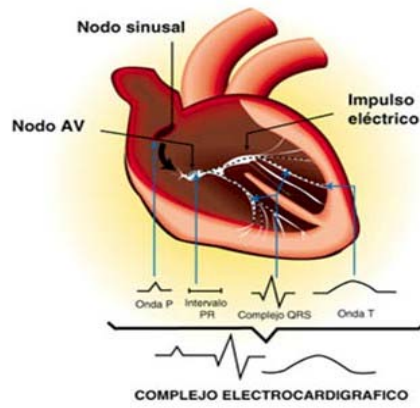


Fig. 7. Registro del electrocardiograma en papel milimétrico.

LAS DERIVACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS

Las derivaciones son puntos de contacto entre el electrocardiógrafo y la superficie del paciente, por donde se captan los potenciales eléctricos generados por el corazón.

Existen dos tipos de derivaciones:

- De extremidades o frontales: que a su vez se dividen en Bipolares (D1,D2 y D3) y Unipolares (aVR, aVL y aVF).

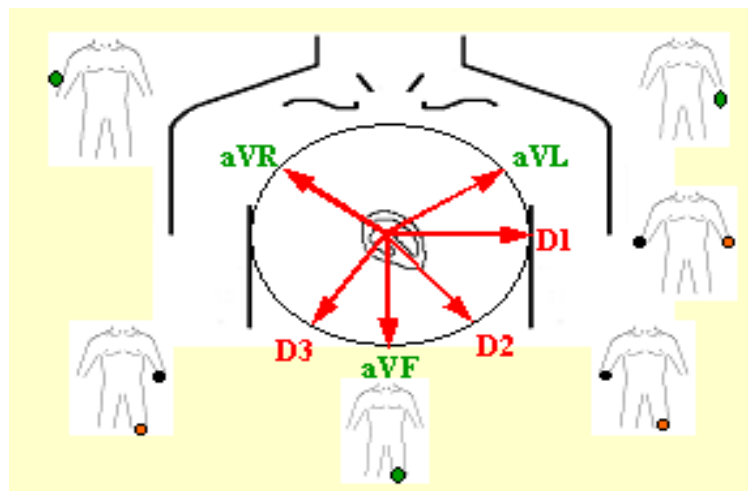


Fig. 8. Derivaciones frontales.

En las derivaciones bipolares de miembros de Einthoven, registran la diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos.

La derivación I se encuentra entre el brazo izquierdo (+) y el derecho (-).

La derivación II se encuentra entre la pierna izquierda (+) y el brazo derecho (-).

La derivación III se encuentra entre la pierna izquierda (+) y el brazo derecho (-).

En las derivaciones monopolares de miembros se registra la actividad eléctrica en el plano frontal desde cada miembro por separado, donde aVR indica el potencial del brazo derecho, aVL es el potencial del brazo izquierdo y aVF indica el potencial de la pierna izquierda. La suma de estas 3 derivaciones debe ser igual a cero.

En las derivaciones frontales, el centro geométrico del triángulo representa el corazón, y cada extremo representa una carga eléctrica.

El triángulo de Einthoven incluye las derivaciones I, II y III con el cual se leen los registros del electrocardiograma.

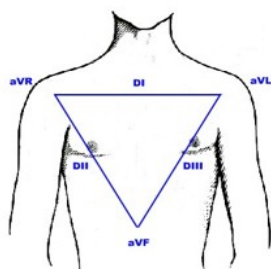


Fig. 9 Triángulo de Einthoven.

- Derivaciones precordiales u horizontales: son unipolares (v1, v2, v3, v4, v5 y v6). Se utilizan electrodos de colores que son de color rojo, amarillo, verde, café, negro y violeta.

La colocación de los electrodos es la siguiente:

v1: en el cuarto espacio intercostal derecho.

v2: en el cuarto espacio intercostal izquierdo.

v4: en el quinto espacio intercostal a la altura de la línea media clavicular.

v3: entre v2 y v4.

v5: en la línea axilar anterior.

v6: en la línea axilar media.

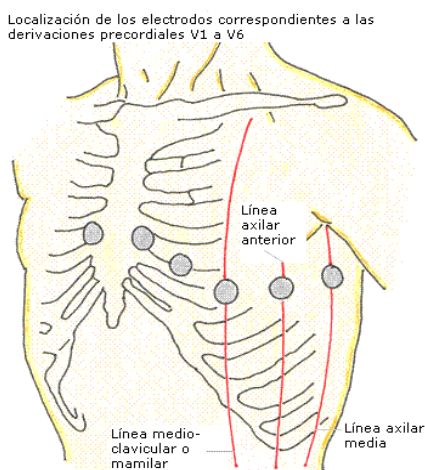
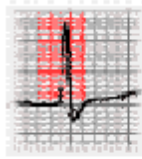


Fig. 10. Derivaciones precordiales.

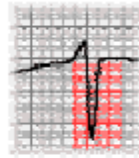
Cuando se aproxima un vector de despolarización cardíaca a un electrodo explorador produce una deflexión positiva.

Si se aleja de un electrodo explorador se produce una deflexión negativa.

Si es perpendicular a un electrodo explorador produce una línea plana o una deflexión neutra.



potencial
positivo
(+)



potencial
negativo
(-)

POTENCIAL ELÉCTRICO

Dentro de las células orgánicas existen iones que permiten el equilibrio celular. Estos iones son sodio (Na^+), potasio (K^+), calcio (Ca^{++}) y cloro (Cl^-). Este equilibrio de cargas se logra con una diferencia de potencial negativo en el interior y positivo en el exterior, que es el POTENCIAL DE REPOSO y alcanza -70mv .

Se obtiene el POTENCIAL DE ACCIÓN cuando la membrana recibe un impulso nervioso, cambia sus características, invirtiendo su polaridad, con lo cual mantiene una diferencia de cargas de potencial eléctrico entre la parte de afuera de la membrana y la de adentro.

A este cambio de polaridad se le conoce como potencial de acción y es aproximadamente de 20mv . Cuando la célula ha sido excitada y su potencial está en acción, se dice que está despolarizada; el proceso de estado de reposo a estado de acción se llama despolarización.

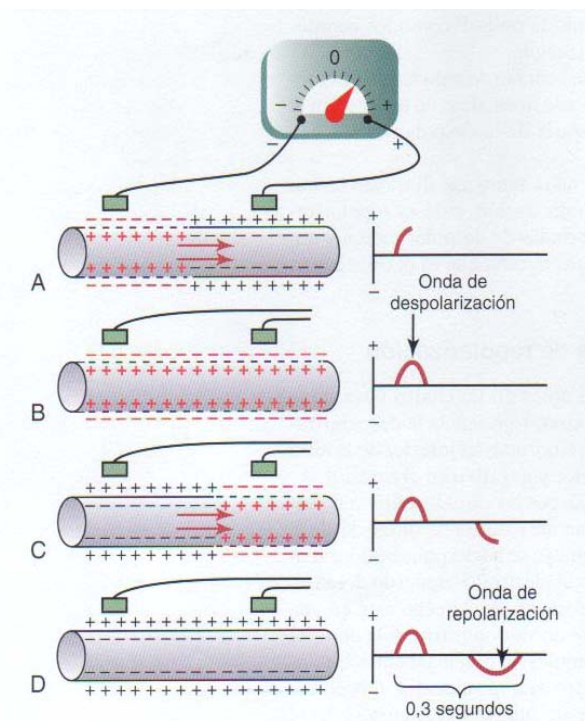


Fig. 11. Registro de la actividad eléctrica del corazón.

El potencial de acción en el corazón se produce por la apertura de los canales de sodio y calcio. Los canales de calcio se abren con más lentitud, lo que permite que entren más iones de calcio a la célula activando la contracción del músculo, mientras que disminuye el paso de

los iones de potasio.

La fuerza de contracción del músculo cardíaco depende de la concentración de iones de calcio. Al final del potencial de acción se interrumpe la entrada de iones de calcio hacia el interior de la fibra muscular y los iones de calcio se bombean rápidamente hacia el exterior de las fibras musculares, interrumpiendo la contracción hasta que llega un nuevo potencial de acción (Guyton, 2009).

La membrana de la célula en estado de reposo presenta una diferencia de potencial eléctrico entre su superficie externa e interna.

Si la célula se estimula, produce un cambio en su permeabilidad, permitiendo el paso de los iones a lo largo de la célula hasta que la polaridad se invierte por completo, produciéndose un estado despolarizado. Durante la despolarización se produce una diferencia de potencial entre estas zonas donde cambian las cargas produciéndose un dipolo eléctrico, el cual recorre toda la célula a partir del sitio de estimulación. La propagación del dipolo a lo largo de la célula puede registrarse mediante un electrodo.

EL GALVANOMETRO

En el electrocardiógrafo se registran los cambios de potencial, que fue desarrollado por Willem Einthoven en 1901. Él se hizo acreedor al Premio Nobel en Medicina en 1924 por su trabajo sobre el galvanómetro de cuerda y su aplicación en el electrocardiograma, Durante el mismo introdujo la nomenclatura de P, QRS, S y T para las curvas registradas en el electrocardiograma. En ese electrocardiógrafo Einthoven utilizó 3 derivaciones que él formuló y describió algunas alteraciones patológicas de acuerdo al electrocardiograma (Lama T., 2004).

El electrocardiógrafo es un instrumento que mide las corrientes eléctricas producidas por el músculo cardiaco. Consta de un galvanómetro, un sistema de amplificación y otro de registro en papel milimétrico especial para electrocardiograma. La aguja del galvanómetro se mueve hacia arriba y abajo al pasar la corriente eléctrica por un electrodo, registrando ondas.

El galvanómetro de cuerda ideado por Einthoven estaba constituido por un hilo metálico extendido en el campo magnético de un electroimán. Al hacer pasar una corriente eléctrica a través del hilo, se genera en torno a él un campo magnético que, adicionándose al campo magnético del electroimán, determina el desplazamiento del hilo. Estos desplazamientos, una vez amplificados, se reflejan en una tira de papel, quedando de esta manera reflejada la actividad eléctrica (<http://medicine.4t.com/nobel1924.html>). Con su aparato, Einthoven consiguió registrar la actividad eléctrica de diversas estructuras, entre ellas de la retina, del tono muscular y de los nervios vago y simpático.

La corriente eléctrica es el movimiento de las cargas negativas a través de un conductor y se debe al movimiento o flujo de electrones de un conductor, el cual se produce debido a que existe una diferencia de potencial, donde los electrones circulan de una terminal negativa a una positiva.

Cuando las cargas eléctricas están en movimiento, generan un campo electromagnético. Entonces, el campo eléctrico está determinado por las cargas positivas o negativas y el campo magnético indica el movimiento de las cargas eléctricas.

A la zona que rodea a un imán donde las cargas en movimiento u otros imanes sienten una fuerza se le llama campo magnético.

El galvanómetro es un dispositivo que indica el paso de pequeñas corrientes eléctricas por un circuito.

El galvanómetro está formado por una aguja indicadora unida a una bobina rectangular plana, sostenida por un eje y colocada entre los polos opuestos de un imán permanente (fig. 13). La posición de equilibrio del sistema bobina-aguja la determina un resorte en espiral.

Cuando hay una corriente circulando por la bobina, el campo magnético del imán produce una fuerza que actúa sobre la bobina, produciendo una torsión. Entonces gira la bobina y se desvía la aguja. La desviación de la aguja es proporcional a la corriente.

La ley de Lorentz afirma que una carga que se mueve en presencia tanto de un campo eléctrico, como de uno magnético, experimenta tanto una fuerza eléctrica como una magnética, la fuerza total se llama fuerza de Lorentz (Serway y Beichner, 2002).

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Donde:

\mathbf{F} es la fuerza total de Lorentz

$q\mathbf{E}$ es la carga del campo eléctrico

$q\mathbf{v}$ es la carga que se mueve a una velocidad

\mathbf{B} es el campo magnético

En el corazón se manifiestan fuerzas eléctricas (campo eléctrico) mediante un potencial de acción, si se coloca un conductor, se produce una corriente eléctrica, que al llegar da lugar a un campo magnético. Estas cargas en movimiento sienten la fuerza de Lorentz producida por el imán permanente, lo cual origina la deflexión de la aguja, de esa manera se puede registrar la corriente a través del movimiento de la aguja del imán.

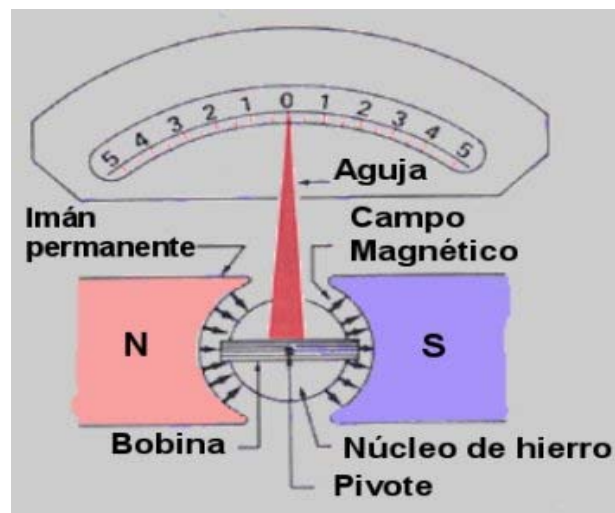


Fig. 13. El galvanómetro

CAPÍTULO IV

DESARROLLO

En este capítulo se darán a conocer la propuesta pedagógica integrada por las actividades y estrategias que se diseñaron expresamente para el trabajo con la asignatura de Biología.

Pretende abarcar las competencias disciplinares básicas del campo de ciencias experimentales y que son las siguientes:

- Establece la interrelación entre la ciencia, la tecnología, la sociedad y el ambiente en contextos históricos y sociales específicos.
- Fundamenta opiniones sobre los impactos de la ciencia y la tecnología en su vida cotidiana, asumiendo consideraciones éticas.
- Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para responderlas.
- Obtiene, registra y sistematiza la información para responder a preguntas de carácter científico, consultando fuentes relevantes y realizando experimentos pertinentes.
- Contrasta los resultados obtenidos en una investigación o experimento con hipótesis previas y comunica sus conclusiones.
- Valora las preconcepciones personales o comunes sobre diversos fenómenos naturales a partir de evidencias científicas.
- Explicita las nociones científicas que sustentan los procesos para la solución de problemas cotidianos.
- Explica el funcionamiento de máquinas de uso común a partir de nociones científicas.
- Diseña modelos o prototipos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos.
- Relaciona las expresiones simbólicas de un fenómeno de la naturaleza y los rasgos observables a simple vista o mediante instrumentos o modelos científicos.
- Analiza las leyes generales que rigen el funcionamiento del medio físico y valora las acciones humanas de riesgo e impacto ambiental.
- Decide sobre el cuidado de su salud a partir del conocimiento de su cuerpo, sus procesos vitales y el entorno al que pertenece.
- Relaciona los niveles de organización Química, Biológica, Física y ecológica de los sistemas vivos.
- Aplica normas de seguridad en el manejo de sustancias, instrumentos y equipo en la realización de actividades de su vida cotidiana.

También se utilizarán las competencias disciplinares extendidas que establecen:

1. Valora de forma crítica y responsable los beneficios y riesgos que trae consigo el desarrollo de la ciencia y la aplicación de la tecnología en un contexto histórico-social, para dar solución a problemas.
2. Evalúa las implicaciones del uso de la ciencia y la tecnología y los fenómenos relacionados con el origen, continuidad y transformación de la naturaleza, para establecer acciones a fin de preservarla en todas sus manifestaciones.
3. Aplica los avances científicos y tecnológicos en el mejoramiento de las condiciones de su entorno social.
4. Evalúa los factores y elementos de riesgo físico, químico y biológico presentes en la naturaleza que alteran la calidad de vida de una población para proponer medidas preventivas.
5. Aplica la metodología apropiada en la realización de proyectos interdisciplinarios, atendiendo problemas relacionados con las ciencias experimentales.
6. Utiliza herramientas y equipos especializados en la búsqueda, selección, análisis y síntesis para la divulgación de la información científica que contribuya a su formación académica.
7. Diseña prototipos o modelos para resolver problemas, satisfacer necesidades o demostrar principios científicos, hechos o fenómenos relacionados con las ciencias experimentales.
8. Confronta las ideas preconcebidas acerca de los fenómenos naturales con el conocimiento científico para explicar y adquirir nuevos conocimientos.
9. Valora el papel fundamental del ser humano como agente modificador de su medio natural proponiendo alternativas que respondan a las necesidades del hombre y la sociedad, cuidando el entorno.
10. Analiza la composición, cambios e interdependencia de la materia y la energía en los fenómenos naturales, para el uso racional de los recursos de su entorno.
11. Aplica medidas de seguridad para prevenir accidentes en su entorno y/o para enfrentar desastres naturales que afecten su vida cotidiana.
12. Aplica normas de seguridad para disminuir riesgos y daños a si mismo y a la naturaleza, en el uso y manejo de sustancias, instrumentos y equipos en cualquier contexto.

El capítulo está dividido cuatro partes.

- 4.1 Manual de trabajo del alumno.
- 4.2 Trabajo de un programa interactivo para tomar un electrocardiograma.
- 4.3 Manejo de un prototipo y programa de un electrocardiógrafo
- 4.4 Elaboración de un electrocardiógrafo casero

o

o

APARTADO 4.1

MANUAL DEL ALUMNO

ACTIVIDAD 1

¿QUÉ TANTO SABES?

A. En una hoja en blanco escribe y dibuja lo que sepas en torno al corazón: anatomía, número de latidos, función en el sistema circulatorio, cuáles son las características del sistema muscular, cómo se pueden medir los impulsos del corazón, cuál es la función de las bombas de iones, qué es un potencial de acción, qué es una corriente eléctrica y una magnética.

B. Compara las respuestas de tus compañeros.

C. Observa el material que te proporcionará el maestro y responde las siguientes preguntas:

- ¿Cómo podrías medir electricidad con el siguiente material?
- ¿Puedes generar algún tipo de corriente eléctrica con tu cuerpo?



Brújula



Alambre magneto



Electrodo



Pila



Base de madera

D. Revisa los siguientes temas

- La anatomía del corazón.
- ¿En qué consiste el transporte activo?
- ¿Cómo funcionan las bombas de sodio y potasio?
- Definir dipolo eléctrico
- ¿Cómo está constituido un músculo?
- ¿Qué es un electrocardiograma?
- ¿Qué nos indica un electrocardiograma?
- ¿Cómo se produce una corriente eléctrica?
- ¿Qué es un galvanómetro?
- ¿Cómo funciona un galvanómetro?

ACTIVIDAD 2

ANATOMÍA DEL CORAZÓN

EL CORAZÓN

El corazón está dividido en 4 cavidades, 2 superiores llamadas aurículas, y dos inferiores llamadas ventrículos. Las aurículas están unidas a los ventrículos del lado correspondiente llamadas válvulas. La del lado derecho se llama válvula tricúspide y la del izquierdo bicúspide o mitral.

En la figura 4.1 identifica las partes del corazón anotando el número que corresponda a cada estructura en las líneas negras.

- 1.- Atrio derecho
- 2.- Atrio izquierdo
- 3.- Vena cava superior
- 4.- Aorta
- 5.- Arteria pulmonar
- 6.- Vena pulmonar
- 7.- Válvula mitral
- 8.- Válvula aórtica
- 9.- Ventriculo izquierdo
- 10.- Ventriculo derecho
- 11.- Vena cava inferior
- 12.- Válvula tricúspide
- 13.- Válvula pulmonar

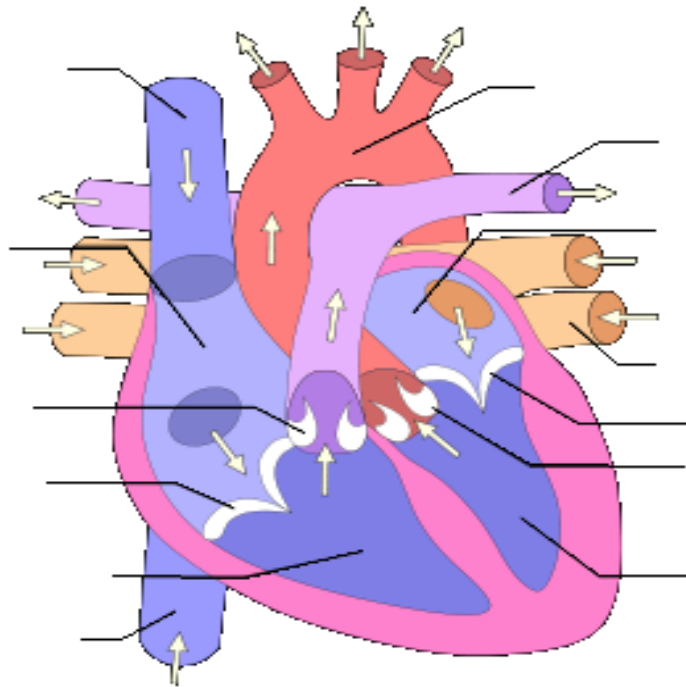


Fig. 4.1. Anatomía del corazón

Las flechas blancas indican la circulación de la sangre, que veremos más adelante.

ACTIVIDAD 3

ESTRUCTURA DE LA MIOFIBRILLA

EL CORAZÓN ES UN MÚSCULO

El corazón está formado por un tejido muscular, el cardíaco, que presenta contracciones espontáneas y sincrónicas produciendo el latido cardíaco, que es un movimiento involuntario (Velázquez Ocampo, Martha Patricia, 2007).

¿Sabes cómo sucede una contracción muscular?

¿Qué parte del corazón es la encargada de realizar la contracción?

Siguiendo la lectura subraya las partes que componen una miofibrilla y escribe los nombres en el esquema de la figura 4.2.

Las células musculares son paralelas con respecto al eje longitudinal del músculo. Cada célula tiene muchas miofibrillas, las cuales contienen bandas, que constituyen las sarcómeras.

En la sarcómera se presentan filamentos que corren en sentido horizontal, y bandas que van en sentido vertical.

La sarcómera tiene filamentos gruesos de miosina (se observan de color más oscuro) que es una proteína motora. También se encuentran filamentos delgados de actina que son más claros.

Todos los filamentos son paralelos de acuerdo a la miofibrilla. Ambos filamentos se unen parcialmente produciendo bandas claras y oscuras alternadas. Las bandas claras, llamadas bandas I contienen solamente filamentos de actina. Las bandas oscuras que contienen filamentos de miosina se superponen formando las bandas A. Se forma una banda intermedia, llamada banda H (bandas más claras dentro de la miosina) que está dividida por la línea M.

A la vez, los filamentos de actina están unidos en la línea z. Por último, la sarcómera abarca de una línea z a otra línea z.

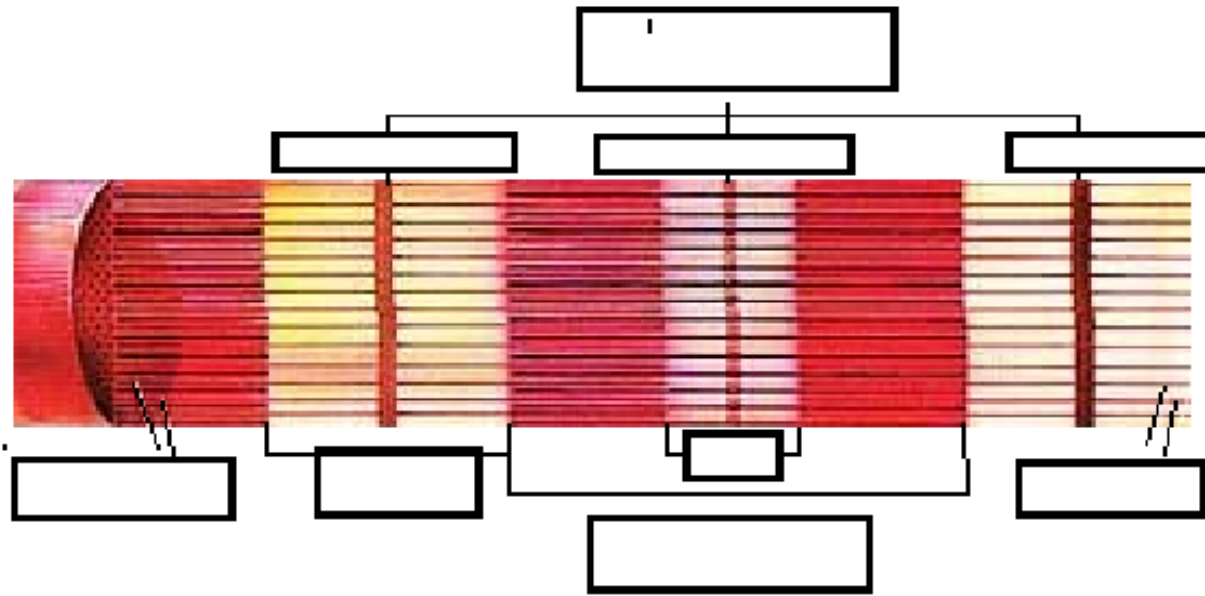


Figura 4.2. Miofibrilla

NOTAS IMPORTANTES:

Cuando vas al médico, él te revisa con un aparato llamado estetoscopio, el cual sirve para escuchar con mayor fuerza tu corazón. Se escuchan dos sonidos que indican cuando las válvulas se cierran para atrapar la sangre dentro del corazón.

El primer sonido se produce al llegar la sangre a la válvula mitral y a la tricúspide y el siguiente sonido se produce cuando la sangre llega a la válvula aórtica y a la pulmonar, cuando el corazón se relaja para llenarse de sangre antes del siguiente latido.

ACTIVIDAD 4

LOS SONIDOS EN EL CICLO CARDIACO.

¿Has escuchado o sentido tu pulso?

¿Sabes qué indica?

¿Cómo lo puedes sentir o escuchar?

- 1) Con ayuda de un cronómetro cuenta tu frecuencia cardiaca en reposo y después de una actividad física, como hacer una carrera corta (50 metros de recorrido), 20 sentadillas o 10 lagartijas. Registra tus resultados en la tabla de la figura 4.3.

Fig. 4.3 Reporte de la frecuencia cardiaca.

ACTIVIDAD	LATIDOS
REPOSO	
EJERCICIO	

- 2) Registra tus resultados y compáralos con los resultados de tus compañeros de equipo en la tabla de la figura 4.4.
- 3) Obtén el promedio de la frecuencia cardiaca en cada situación.

ACTIVIDAD	LATIDOS						PROMEDIO
	1	2	3	4	5	6	
REPOSO							
EJERCICIO							

Fig. 4.4 Promedio de frecuencia cardiaca.

Te darás cuenta que tu frecuencia cardiaca oscila entre ___ latidos por minuto cuando estás en reposo, y va aumentando cuando realizas una actividad física.

Al sentir tu pulso estás percibiendo la contracción de tu corazón. El pulso se puede localizar al presionar ligeramente en el interior de la muñeca utilizando tu dedo índice, ya que el pulgar tiene pulso propio y podrías confundirte.

ACTIVIDAD 5

EL CICLO CARDIACO

La circulación se lleva a cabo de la siguiente forma:

La sangre desoxigenada llega desde todo el cuerpo hasta la aurícula derecha a través de las venas cavas superior e inferior, entonces se produce una contracción en la aurícula (llamada sístole auricular). La presión que se ejerce por la sangre dentro de la aurícula, permite que se abra la válvula tricúspide y pase al ventrículo. La válvula tricúspide sólo tiene movimiento hacia abajo, por lo que impide que la sangre se devuelva. Entonces se produce la sístole ventricular que envía la sangre sin oxígeno a los pulmones a través de las arterias pulmonares, que son las únicas que llevan sangre desoxigenada.

En los pulmones sucede el intercambio gaseoso en donde se incorpora oxígeno a la sangre.

Entonces la sangre se devuelve al corazón a través de las 4 venas pulmonares, que son las únicas que llevan sangre oxigenada en nuestro cuerpo, llegando a la aurícula izquierda.

Cuando la aurícula izquierda se llena de sangre, se abre la válvula bicúspide o mitral y deja pasar la sangre al ventrículo izquierdo (sístole auricular), que es la cavidad más grande y tiene las paredes más gruesas. Después se produce la sístole ventricular, mandando la sangre hacia todo el cuerpo a través de la arteria aorta, que es la arteria más importante de todo el cuerpo.

En la figura 4.5 identifica las fases del ciclo cardiaco distinguiendo dónde sucede la sístole auricular (1), sístole ventricular (2), diástole auricular (3), y diástole ventricular (4).

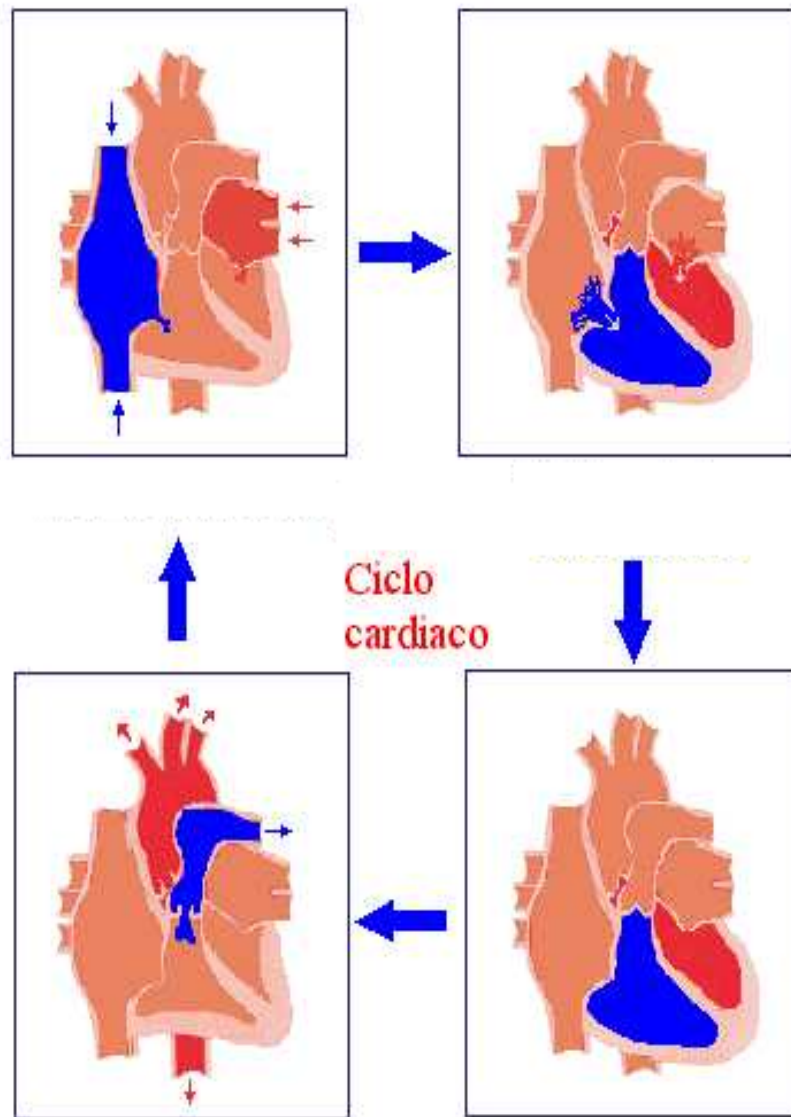


Fig. 4.5. El ciclo cardiaco

ACTIVIDAD 6

CONDUCCIÓN DEL IMPULSO ELÉCTRICO EN EL CORAZÓN

El corazón tiene 3 tipos de músculo cardíaco: el músculo auricular, el músculo ventricular y fibras musculares. Las fibras especializadas pueden ser de conducción y de excitación y producen contracciones débiles, pero presentan descargas eléctricas en forma de potencial de acción, que controla el latido cardíaco.

Las células musculares están acomodadas en serie y en paralelo, lo que permite que la difusión de iones sea libre, de esa manera al generarse un potencial de acción, este puede viajar con facilidad de una célula cardíaca a otra.

Se genera un impulso en el nódulo sinusal, iniciando la actividad eléctrica en la aurícula derecha (fig. 4.6). Los impulsos eléctricos son dirigidos al nódulo auriculoventricular (AV). De él se origina el Haz de His (también llamado Haz auriculoventricular), que se divide en 2 ramas, la derecha es para el ventrículo derecho y la izquierda que se subdivide en un fascículo anterior y otro posterior. Los fascículos de la rama izquierda se subdividen en una fina red (red de Purkinje) que se distribuye en ambos ventrículos

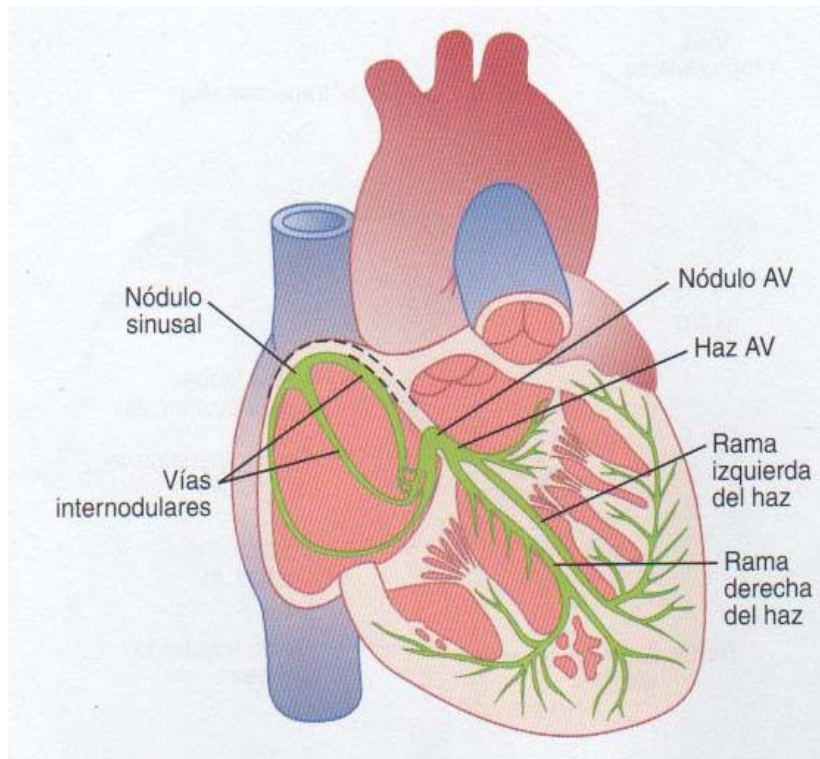


Fig. 4.6 Localización de los puntos de conducción del impulso eléctrico en el corazón

Las fibras de Purkinje (ramificaciones en color verde de la figura 4.6) transmiten el impulso eléctrico a las células del miocardio, produciendo la contracción simultánea de los ventrículos.

Las células especializadas del músculo cardíaco propagan ondas de excitación que viajan de forma rítmica unas 70 veces por minuto. Las ondas se inician en el nodo seno auricular (SA), que es un grupo de células en la pared de la aurícula derecha. Después pasa al nodo auriculoventricular (AV) que es el único puente eléctrico entre las aurículas y los ventrículos, que se encuentran aislados en todas partes mediante tejido conectivo.

Después del nodo AV, las células se acomodan como un haz en la división entre las dos mitades del corazón (Haz de His), las cuales se ramifican conduciendo la onda excitatoria a las paredes del ventrículo a través de las fibras de Purkinje. Así los ventrículos se contraen expulsando la sangre al interior de las grandes arterias.

El nodo SA dispara potenciales de acción más rápido que el resto del sistema, actuando como un marcapasos cardíaco. Esas señales son la base para la frecuencia normal del corazón. (Starr y Taggart, 2005)

1. Escribe en orden las estructuras por donde se propagan las ondas eléctricas del corazón.

- a. _____
- b. _____
- c. _____
- d. _____

2. En la figura 4.7 localiza las estructuras del sistema eléctrico del corazón anotando el número que corresponda al nombre correcto.

- a. Nódulo sinusal
- b. Vías internodulares
- c. Nódulo Auriculoventricular
- d. Haz de His
- e. Rama izquierda del haz
- f. Rama derecha del haz
- g. Fibras de Purkinje

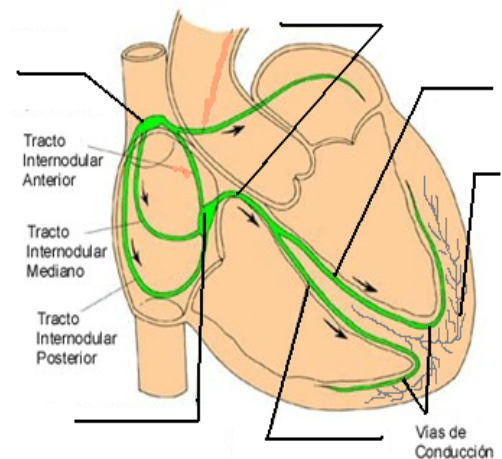


Fig. 4.7. Sistema de conducción eléctrica en el corazón

EL ELECTROCARDIOGRAMA

El electrocardiograma (ECG) es un registro gráfico de las variaciones eléctricas (potenciales) del corazón durante la contracción cardíaca, recogida a través de electrodos, mediante un electrocardiógrafo.

Se utiliza en el diagnóstico de algunas enfermedades como arritmias, taquicardia, bradiarritmias, hipertensión, entre otras.

Es una forma de diagnóstico no dolorosa en la que se utilizan el electrocardiógrafo, papel de registro y electrodos, ya que detecta mediante sensores en la piel (electrodos), los impulsos eléctricos generados en el corazón durante un latido. Este pulso eléctrico lo produce el corazón al contraer las aurículas y los ventrículos generando unos picos de voltaje.

NOTAS IMPORTANTES

Existe también una forma de monitorear la actividad eléctrica del corazón durante un día o más, con un aparato portátil llamado ECG Holter (en honor a su inventor el Dr. Norman Holter, fig.4.8), que al igual que el electrocardiograma clásico, registra las señales de los electrodos colocados en el pecho.

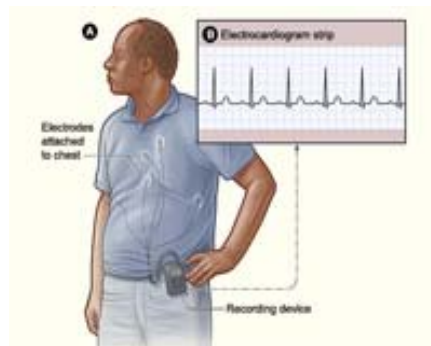


Fig. 4.8 Monitoreo por ECG Holter

ACTIVIDAD 7

LAS CARGAS QUE INDICAN UN POTENCIAL DE ACCIÓN

¿Conoces la función de una bomba de iones?

¿Crees que puedes hacer explotar algo con una bomba de potasio o calcio?

¿Cuál es la diferencia entre un ión y un átomo?

Dentro de las células orgánicas existen iones que permiten el equilibrio celular. Estos iones son sodio (Na^+), potasio (K^+) y calcio (Ca^{++}). Este equilibrio de cargas se alcanza con una diferencia de potencial negativo en el interior y positivo en el exterior. Esto es el POTENCIAL DE REPOSO y alcanza -70mv .

En la figura 4.9 indica cómo se localizan las cargas positivas (+) y negativas (-)

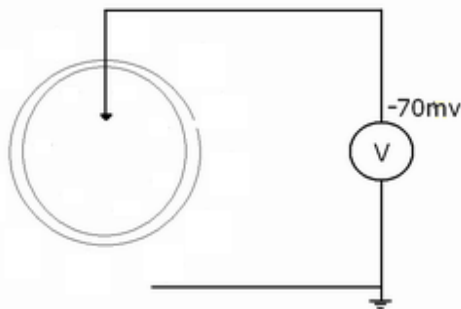


Fig. 4.9. Potencial de reposo

Cuando la membrana recibe un impulso nervioso, cambia sus características, invirtiendo su polaridad, con lo cual mantiene una diferencia de cargas de potencial eléctrico entre la parte de afuera de la membrana y la de adentro.

A este cambio de polaridad se le conoce como POTENCIAL DE ACCIÓN y es aproximadamente de 20mv . Cuando la célula ha sido excitada y su potencial está en acción, se dice que está despolarizada; el proceso de estado de reposo a estado de acción se llama despolarización.

Indica cómo estarán las cargas positivas y negativas en este momento en la figura 4.10.

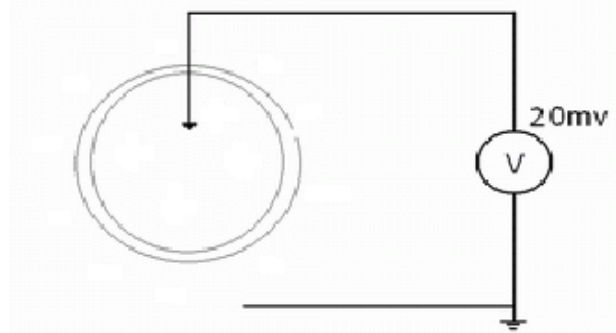


Fig. 4.10. Potencial de acción

El potencial de acción que se registra en el corazón es de 105 mV que va desde -85 mV entre los latidos, hasta +20 mV durante cada latido. Después la membrana se despolariza durante casi 0.2 segundos.

Cuando se inicia una contracción muscular viaja un potencial de acción a lo largo de una fibra motora hasta sus terminales sobre las fibras musculares. En cada terminal el nervio secreta una pequeña cantidad el neurotransmisor acetilcolina que ayuda a que grandes cantidades de iones de sodio difundan hacia el interior de la membrana de la fibra muscular, lo que inicia un potencial de acción en la membrana. Este potencial de acción viaja a lo largo de la fibra muscular. El potencial de acción despolariza la membrana muscular, y la electricidad del potencial fluye a través del centro de la fibra muscular donde hace que el sarcoplasma libere grandes cantidades de iones calcio que se han almacenado en su interior. Los iones de calcio inician fuerzas de atracción entre los filamentos de actina y miosina, haciendo que se deslicen unos sobre otros en sentido longitudinal constituyendo el proceso contráctil. A todo este proceso se le conoce como Modelo de Filamento Deslizante (fig. 4.11).

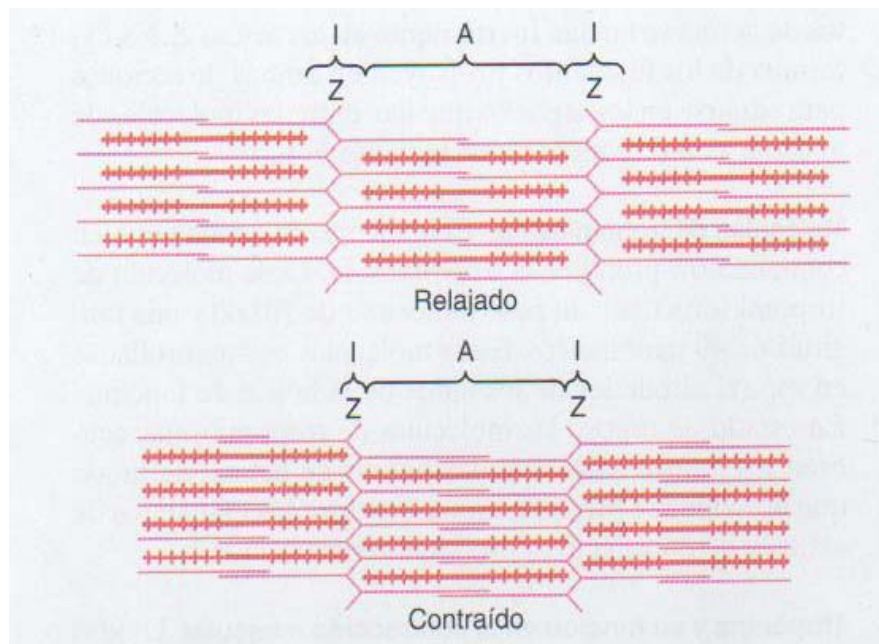


Fig. 4.11 Movimiento del sarcómero durante la contracción muscular. Se observa cómo se entrecruzan las bandas de actina por acción de la miosina (contracción), hasta que el ATP rompe el enlace de la miosina con la actina produciendo la relajación.

El potencial de acción en el corazón se produce por la apertura de los canales de sodio y calcio. Los canales de calcio se abren con más lentitud, lo que permite que entren más iones de calcio a la célula activando la contracción del músculo, mientras que disminuye el paso de los iones de potasio.

La fuerza de contracción del músculo cardiaco depende de la concentración de iones de

calcio. Al final del potencial de acción se interrumpe la entrada de iones de calcio hacia el interior de la fibra muscular y los iones de calcio se bombean rápidamente hacia el exterior de las fibras musculares, interrumpiendo la contracción hasta que llega un nuevo potencial de acción (Guyton, 2009).

La membrana de la célula en estado de reposo presenta una diferencia de potencial eléctrico entre su superficie externa e interna.

Si la célula se estimula, produce un cambio en su permeabilidad, permitiendo el paso de los iones a lo largo de la célula hasta que la polaridad se invierte por completo, produciéndose un estado despolarizado. Durante la despolarización se produce una diferencia de potencial entre estas zonas donde cambian las cargas produciéndose un dipolo eléctrico, el cual recorre toda la célula a partir del sitio de estimulación. La propagación del dipolo a lo largo de la célula puede registrarse mediante un electrodo.

REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA CELULAR

¿Conoces el significado de corriente eléctrica?

¿Crees que pueda haber electricidad dentro de una célula?

Cuando la célula está en estado de reposo no existe movimiento, es decir no hay dipolo y se obtiene un registro plano rectilíneo. Cuando comienza la despolarización, se desplaza el dipolo donde hay una carga negativa, de la zona despolarizada, y una carga positiva, con la zona que aún no ha sido despolarizada (fig. 4.12 A). Si el electrodo se ubica frente a la parte positiva, se forma un registro hacia arriba, que continúa creciendo durante la despolarización, que al terminar, la línea desciende a su base inicial (fig. 4.12 B).

Si el electrodo explorador se sitúa en el lado opuesto, se registrará una línea opuesta a la anterior (fig. 4.12 C).

Cuando se inicia la despolarización, el electrodo recibe información del extremo negativo y se inicia un registro hacia abajo hasta que termina la despolarización y el registro vuelve a la base inicial (fig. 4.12 D).

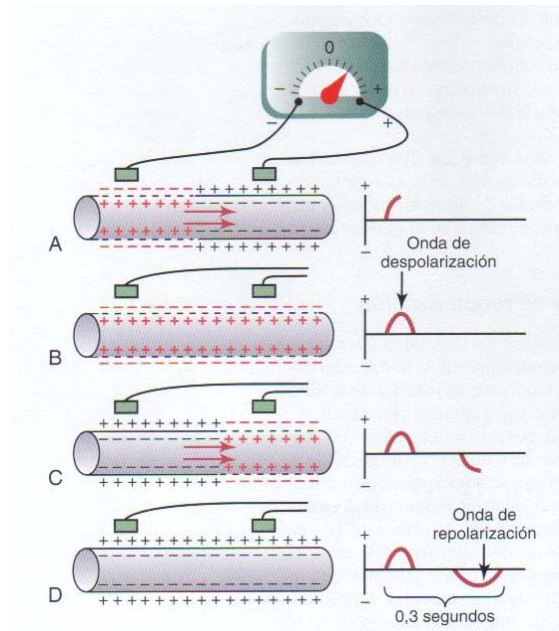


Fig. 4.12 Registro de la actividad eléctrica del corazón

Cuando en el músculo se produce un potencial de acción causa un movimiento de iones de calcio hacia el exterior, los cuales se difunden dentro de las miofibrillas y alcanzan los filamentos de actina, produciéndose la contracción.

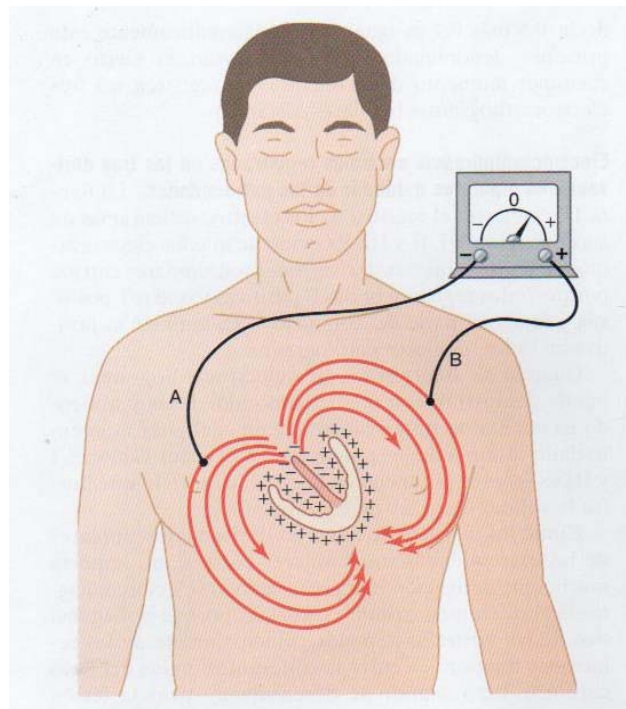


Fig. 4.13 Generación de un dipolo eléctrico del corazón

LAS DERIVACIONES ELECTROCARDIOGRÁFICAS

Son puntos de contacto entre el electrocardiógrafo y la superficie del paciente, por donde se captan los potenciales eléctricos generados por el corazón.

Existen dos tipos:

- De extremidades o frontales: que a su vez se dividen en Bipolares (D1,D2 y D3) y Unipolares (aVR, aVL y aVF)

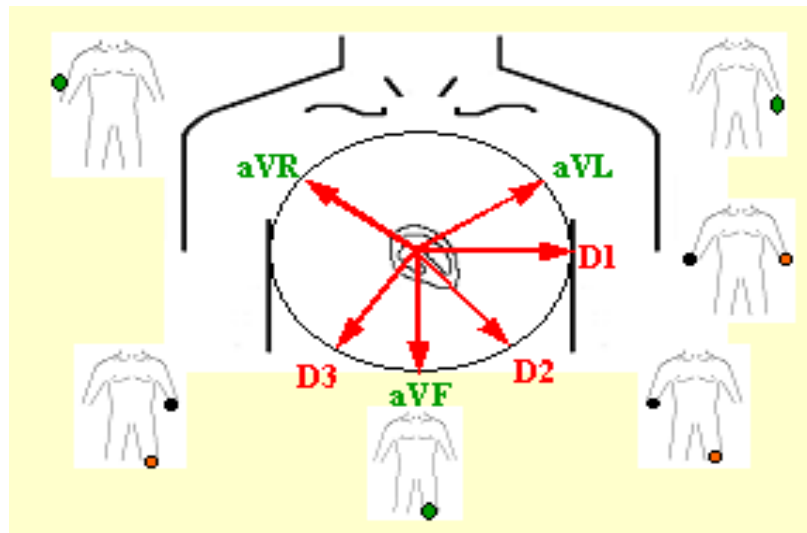


Fig. 4.14. Derivaciones frontales

- Precordiales u horizontales: que son unipolares (V1, V2, V3, V4, V5 y V6)

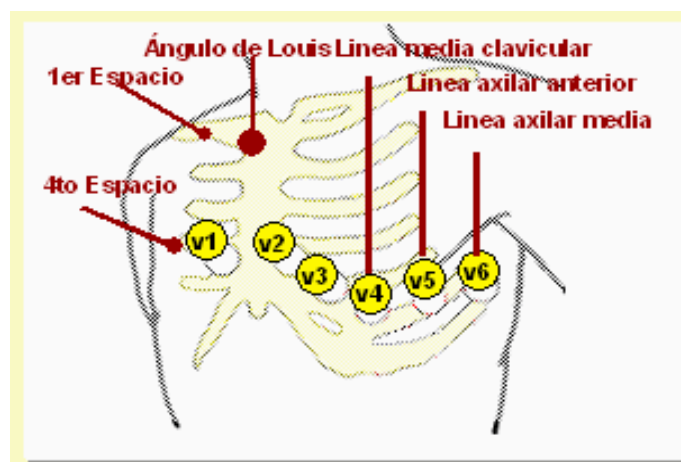


Fig. 4.15 derivaciones precordiales

En las derivaciones frontales, el centro geométrico del triángulo representa el corazón, y cada extremo representa una carga eléctrica.

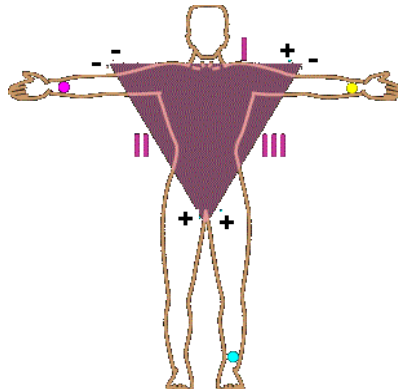


Fig. 4.16 Triángulo de Einthoven

El triángulo de Einthoven incluye las derivaciones I, II y III con el cual se leen los registros del electrocardiograma

Para obtener las derivaciones los electrodos se colocan en ambos brazos y en la pierna izquierda.

Un par de electrodos forma una derivación. Cada par de electrodos tienen cargas opuestas, uno es positivo y otro negativo.

En la derivación I horizontal, el electrodo del brazo izquierdo es positivo y el del brazo derecho es negativo.

Si tomamos en cuenta la derivación II, el brazo derecho es negativo la pierna izquierda, positiva.

Cuando se registra la derivación III, el electrodo del brazo izquierdo es negativo y el de la pierna es positivo

Cuando un vector de despolarización cardiaca se aproxima a un electrodo explorador produce una deflexión positiva.

Si se aleja de un electrodo explorador produce una deflexión negativa.

Si es perpendicular a un electrodo explorador produce una línea plana o una deflexión neutra.



Fig. 4.17 Deflexiones con diferentes potenciales

ACTIVIDAD 8

REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL CORAZÓN Y SU CORRELACIÓN EN EL ECG

En el registro de la actividad eléctrica del corazón se presentan una serie de ondas (complejo PQRS) que corresponden a los cambios que suceden durante la sístole y la diástole.

Onda P: corresponde a la contracción auricular (despolarización), indica la función del nodo SA. Ambas aurículas se contraen para bombear sangre hacia los ventrículos, produciendo la transmisión del impulso eléctrico desde el nodo seno auricular al nodo auriculoventricular.

Intervalo PR mide el tiempo de conducción del nódulo Sinusal hasta la llegada al ventrículo de 0.12 a 0.20 mseg.

Onda Q: es la primera deflexión negativa, representa el potencial de acción viajando a través del septum interventricular.

Onda R: es la primera (gran) deflexión positiva

Onda S: Es la primer deflexión negativa que sigue a la onda R

Segmento RS: indica la contracción del miocardio.

Complejo QRS: Indica el inicio de la despolarización ventricular para bombear la sangre hacia fuera, cuando se transmite el impulso eléctrico a través de ambos ventrículos, que por ser más potente que la de las aurículas, produce una deflexión mayor. El valor normal de la contracción ventricular (QRS) es de 0.08 a 0.12 mseg

Segmento ST es una línea isoelectrica. Indica el tiempo que transcurre desde que acaba la contracción de los ventrículos hasta que empieza el periodo de reposo anterior, es la primera fase de la repolarización ventricular.

Onda T: Indica la repolarización de los ventrículos originando una deflexión lenta.

Onda U: Es una deflexión generalmente positiva que indica la repolarización del sistema de Purkinje.

En la siguiente figura (4.18) se indica la localización de cada una de las ondas del registro.

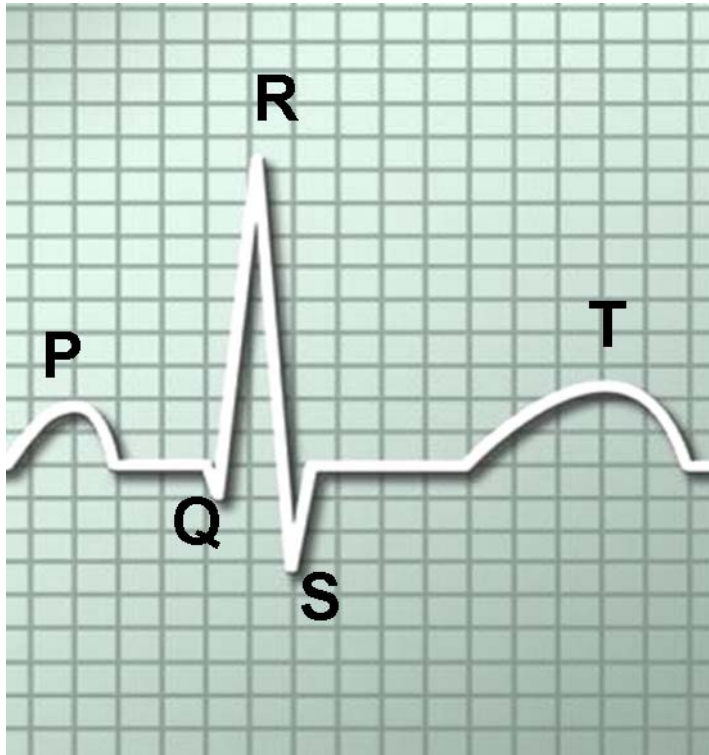


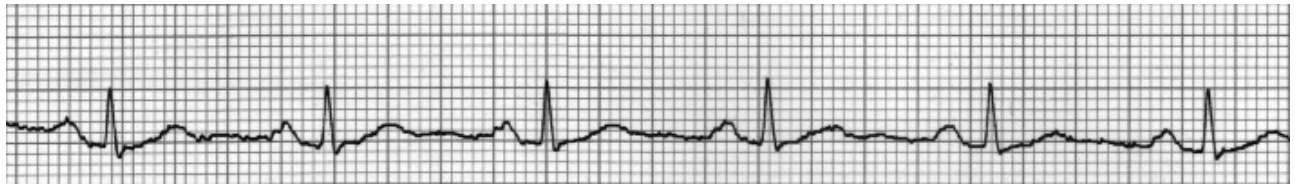
Fig. 4.18. Localización de las ondas en el registro del electrocardiograma.

REGISTRO DE UN ELECTROCARDIOGRAMA

La hoja de registro del electrocardiograma mide en el eje de las X el tiempo, donde un milímetro corresponde a 0.04 segundos. El eje de las Y mide el voltaje, donde un milímetro corresponde a 0.1 mV.

Para tomar un electrocardiograma, el paciente debe estar tranquilo, relajado y en un medio ambiente adecuado

Se obtiene el registro en una tira de papel de 5cm de ancho y un metro de largo, siempre se deben anotar los datos generales del paciente (nombre, edad, fecha)



Cada vez que aparece un impulso eléctrico en el corazón, se produce un registro gráfico indicado por una curva diferente, éstas se observan en la figura 4.19 y 4.20

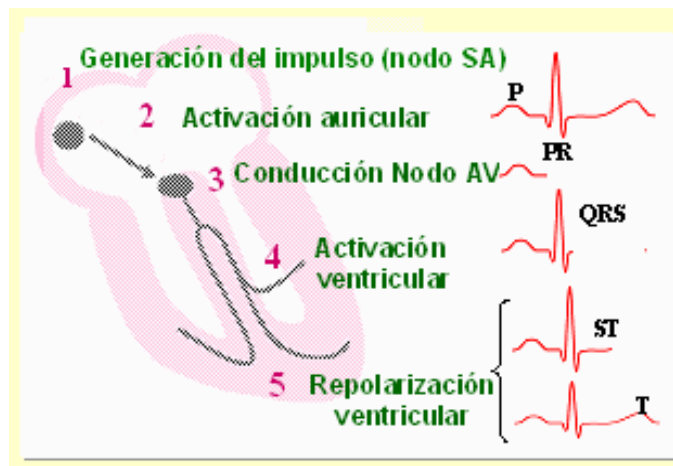


Fig. 4.19. Elementos gráficos del electrocardiograma.

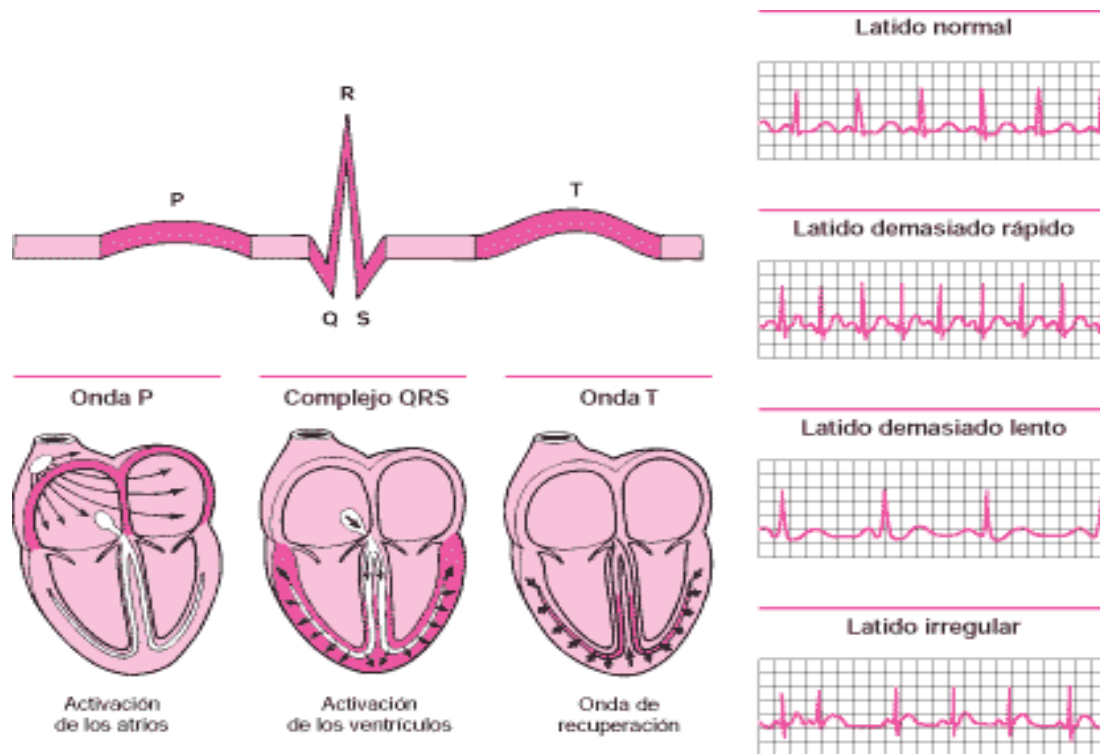


Fig. 4.20. Activación de ondas y registros electrocardiográficos

En un registro normal las ondas P preceden a los complejos QRS, los espacios RR son equidistantes y el intervalo PR se presenta normal.

Utilizando el prototipo del electrocardiógrafo que te ofreció el maestro, registra tu electrocardiograma.

¿Qué derivaciones utilizarás?

Determina donde se generan las siguientes situaciones:

1. Generación del impulso en el nodo sino auricular (SA)
2. Activación auricular
3. Conducción del nodo auriculoventricular (AV)
4. Activación ventricular
5. Repolarización ventricular
6. Sístole
7. Diástole

ACTIVIDAD 10

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES CARDIACAS POR MEDIO DEL ELECTROCARDIOGRAMA

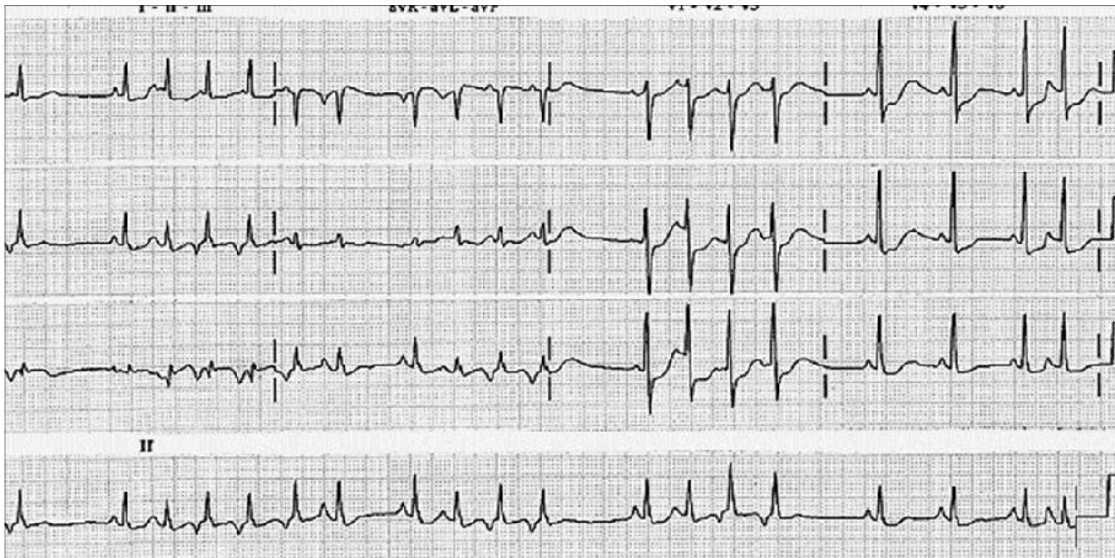
Infarto de miocardio: lesión del músculo cardíaco debido a un suministro insuficiente de sangre. La onda ST se agranda y la onda Q se hace ancha y profunda.



Fig. 4.21. Infarto

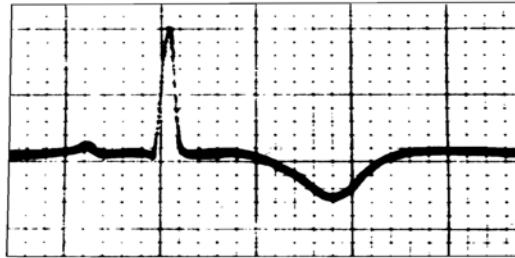
Taquicardias: Se presenta hipertrofia ventricular. El tramo RS se vuelve ancho.

Dipnea



Isquemia: es la disminución del flujo de sangre oxigenada a un órgano debido a la obstrucción de una arteria. En este problema se reduce la onda ST

Fig. 4.22
Isquemia



Trastornos de conducción: los latidos son demasiado rápidos o lentos, o con velocidad irregular: La onda P es irregular.

Enfermedad valvular cardiaca: una o más de las cuatro válvulas del corazón está defectuosa o tiene malformación congénita. La onda P crece.

Localiza el programa en la siguiente página web:

<http://www.fileden.com/files/2009/10/24/2617870/ECG%282%29.swf>

Observa la presentación, escoge un paciente, registra su electrocardiograma colocando los electrodos de acuerdo a las derivaciones y diagnostica qué enfermedad tiene.



ACTIVIDAD 11

UN CORAZÓN SALUDABLE

¿Qué debemos hacer para mantener nuestro corazón saludable?

¿Sabes qué factores afectan nuestro corazón?



Investiga y completa la tabla de requisitos para tener un corazón saludable

CONSUMO DE SAL	
EJERCICIO (TIEMPO MÍNIMO)	
CONSUMO DE GRASAS (TIPO)	
PESO CORPORAL	
ALCOHOL	
CIGARRO	
CONCENTRACIÓN DE COLESTEROL	
CONSUMO DE PROTEÍNAS	
CONSUMO DE AZÚCARES	
CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS	
HORAS DE SUEÑO	
AMOR	

ACTIVIDAD 12

EL GALVANÓMETRO

Discute y anota en una hoja las respuestas a las siguientes preguntas:

¿Qué es un galvanómetro?

¿Has utilizado un voltímetro o un amperímetro?

¿Qué miden?

¿Es lo mismo corriente que potencia?

¿Cuál es la diferencia entre éstas dos?

La corriente eléctrica es el movimiento de las cargas negativas a través de un conductor y se debe al movimiento o flujo de electrones de un conductor, el cual se produce debido a que existe una diferencia de potencial donde los electrones circulan de una terminal negativa a una positiva.

Cuando las cargas eléctricas están en movimiento, generan un campo electromagnético. Entonces, el campo eléctrico está determinado por las cargas positivas o negativas y el campo magnético está determinado por el movimiento de las cargas eléctricas.

A la zona que rodea a un imán donde las cargas en movimiento u otros imanes sienten una fuerza se le llama campo magnético.

El galvanómetro es un dispositivo que indica el paso de pequeñas corrientes eléctricas por un circuito.

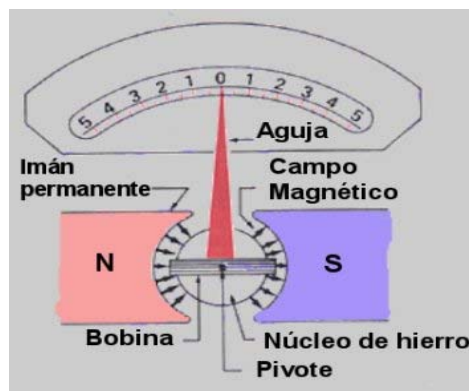


Fig. 4.23. El galvanómetro

El galvanómetro está formado por una aguja indicadora unida a una bobina rectangular plana, sostenida por un eje y colocada entre los polos opuestos de un imán permanente (fig. 4.23). La posición de equilibrio del sistema bobina-aguja la determina un resorte en espiral.

Cuando hay una corriente circulando por la bobina, el campo magnético del imán produce

una fuerza que actúa sobre la bobina, produciendo una torsión. Entonces gira la bobina y se desvía la aguja. La desviación de la aguja es proporcional a la corriente.

La ley de Lorentz afirma que una carga que se mueve en presencia tanto de un campo eléctrico, como de uno magnético, experimenta tanto una fuerza eléctrica como una magnética, la fuerza total se llama fuerza de Lorentz (Serway y Beichner, 2002).

$$\mathbf{F} = q\mathbf{E} + q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Donde:

F es la fuerza total de Lorentz

qE es la carga del campo eléctrico

qv es la carga que se mueve a una velocidad

B es el campo magnético

En el corazón se manifiestan fuerzas eléctricas (campo eléctrico) mediante un potencial de acción, si se coloca un conductor, se produce una corriente eléctrica, que al llegar da lugar a un campo magnético. Estas cargas en movimiento sienten la fuerza de Lorentz producida por el imán permanente, lo cual origina la deflexión de la aguja, de esa manera se puede registrar la corriente a través del movimiento de la aguja del imán.

La brújula es un instrumento con una aguja magnetizada (imán) que puede girar alrededor de un eje y se orienta indicando la dirección Norte-Sur magnéticos de la Tierra, midiendo el ángulo formado por el campo magnético de la Tierra y la superficie terrestre en un punto determinado. Esto se debe a que los polos magnéticos diferentes se atraen, es decir, el norte magnético de la brújula es atraído hacia el polo sur magnético de la Tierra (Pérez Montiel, 2007).

ELABORACIÓN DE UN GALVANÓMETRO

¿Cuáles son los componentes de un galvanómetro?

¿Podría una brújula sustituir alguna parte del galvanómetro?

¿Qué fenómeno físico hace que un galvanómetro lea la corriente eléctrica?

Discute con tus compañeros la forma como puedes elaborar un galvanómetro, con el material que te va a entregar el maestro.

Realiza predicciones de cómo puedes observar un registro del instrumento y anota tus resultados

Dibuja el galvanómetro que diseñaron.

¿Cómo puedes observar el registro del paso de corriente? Anota tus resultados

Prueba con pilas de varios voltajes. ¿Observas algo diferente?

¿Qué partes del galvanómetro encuentras en este sistema?

ACTIVIDAD 13

USO DEL GALVANÓMETRO PARA MEDIR LA CORRIENTE ELÉCTRICA DEL CORAZÓN.

¿Crees posible registrar el campo eléctrico del corazón a través de un alambre con estos instrumentos? Discute con tus compañeros y anota tus resultados.

¿Qué derivaciones utilizarás?

¿Qué necesitas para que se pueda registrar la señal?

Prueba si tu galvanómetro sirve para registrar la actividad cardiaca. ¿Cómo puedes observarlo? Anota tus resultados

El electrocardiógrafo es un instrumento que mide las corrientes eléctricas producidas por el músculo cardiaco. Consta de un galvanómetro, un sistema de amplificación y otro de registro en papel milimétrico especial para electrocardiograma. La aguja del galvanómetro se mueve hacia arriba y abajo al pasar la corriente eléctrica por un electrodo, registrando ondas.

El galvanómetro de cuerda ideado por Einthoven estaba constituido por un hilo metálico extendido en el campo magnético de un electroimán. Al hacer pasar una corriente eléctrica a través del hilo, se genera en torno a él un campo magnético que, adicionándose al campo magnético del electroimán, determina el desplazamiento del hilo. Estos desplazamientos, una vez amplificados, se reflejan en una tira de papel, quedando de esta manera reflejada la actividad eléctrica. Con su aparato, Einthoven consiguió registrar la actividad eléctrica de diversas estructuras, entre ellas de la retina, del tono muscular y de los nervios vago y simpático.

¿Crees que Einthoven tenía idea de lo importante que era su invento?

Sabías que...

El corazón bombea 5 litros de sangre por minuto.

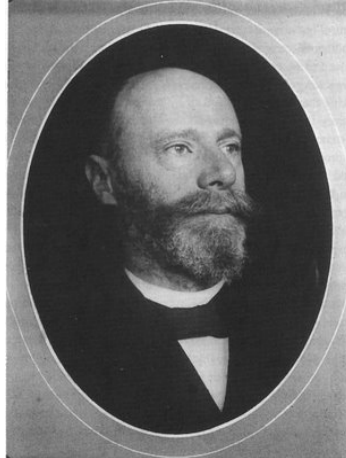
Los besos apasionados provocan la liberación de adrenalina en la sangre, que a su vez aumenta el ritmo cardiaco, la tensión arterial y el nivel de glucosa en sangre.

El abrazo hace que se secrete **oxitocina**, una hormona que hace descender el riesgo de enfermedades cardiovasculares y reduce otra hormona que hace disminuir el estrés.

ACTIVIDAD 14

LECTURA DE EINTHOVEN PARA EL PREMIO NOBEL SOBRE EL GALVANÓMETRO DE CUERDA Y SU APLICACIÓN EN EL ELECTROCARDIOGRAMA

Fig. 4.24. WILLEM EINTHOVEN



El galvanómetro y la medida de las corrientes del corazón

Lectura Nobel, 11 de Diciembre de 1925

“Se me ha permitido comunicar algo sobre el galvanómetro de cuerda, sus últimos avances y su aplicación en la electrocardiografía.

El galvanómetro de cuerda consiste en un alambre de conducción eléctrica que se extiende como una cadena en un campo magnético.

Tan pronto como pasa la corriente a través de la cuerda, se desplaza de su posición de equilibrio, en una dirección perpendicular a la dirección de las líneas de fuerza magnética.

La cantidad de desplazamiento es proporcional a la intensidad de la corriente que pasa por el alambre, de modo que esta corriente puede medirse fácilmente y con precisión.

Cuanto menor es la tensión en el hilo, más débiles son las corrientes suficientes para causar un desplazamiento visible. Pero, si se incrementa la sensibilidad actuante, los movimientos de la cuerda reducen su velocidad, mientras que en la mayoría de los casos al usar el instrumento, uno tiene que hacer frente a las variaciones rápidas en la corriente.

El Ingeniero WF Einthoven ha desarrollado un modelo en el que la cadena se encuentra en vacío y lo que es especialmente conveniente para el uso de cadenas muy finas. Hemos obtenido este modelo con una cadena alrededor de 2 cm de longitud y 0.1-0.2 μ de espesor y una magnificación de la imagen de la cadena de 1800 veces, con un desplazamiento de 1

mm en 0,01 segundos para una corriente de 10^{-11} A. Esto corresponde a una sensibilidad normal sin precedentes y se podría pensar que estas condiciones serían extraordinariamente adecuadas para el estudio de las pequeñas variaciones de la corriente que desempeñan un papel tan grande en la fisiología y la medicina.

La sensibilidad normal de un galvanómetro puede ser de 1000 veces mayor que la mayoría de los galvanómetros de espejo”.

En 1901 Einthoven inventó el galvanómetro de cuerda, con el cual se registraron los primeros electrocardiogramas, sin embargo, fue hasta 1925 que recibió el Premio Nobel de Física en medicina por sus estudios en fisiología. Gracias a su invento pueden diagnosticarse hoy en día diferentes tipos de afecciones cardiacas.

Considerando que se carecía de la tecnología con que contamos en la actualidad, ¿qué tan difícil crees que fué para Einthoven inventar el electrocardiograma?

¿Cómo habrá llegado a desarrollar las derivaciones?

¿Crees que tenía idea de cuántas enfermedades podía diagnosticar?

¿Crees que era igual de sencillo tomar un electrocardiograma?

¿En qué utilizó el dinero que ganó con el Premio Nobel?

Te invito a hacer una lectura de investigación sobre la interesante vida de Einthoven.

BIOGRAFÍA

Willem Einthoven nació el 21 de mayo de 1860 en la isla de Java (actual Indonesia).. Perdió a su padre a la edad de seis años. Tiempo después su madre decidió ir a Holanda en Utrecht, donde estudió la primaria y secundaria.

En 1878 ingresó a la Universidad de Utrecht como estudiante de medicina, donde también destacó como deportista en remo y esgrima. Hizo investigaciones para obtener el grado de licenciatura sobre algunas observaciones de la articulación del codo, y una tesis doctoral sobre estereoscopia por diferencia de colores que presentó el 4 de julio de 1885 y que publicó en revistas alemanas y francesas.

Fué profesor de fisiología e histología en la Universidad de Leiden. A los 26 años era muy reconocido, participaba en foros científicos internacionales y hablaba varias lenguas.

Uno de los temas que más investigó fueron los fenómenos respiratorios, como la función de los músculos bronquiales y el asma.

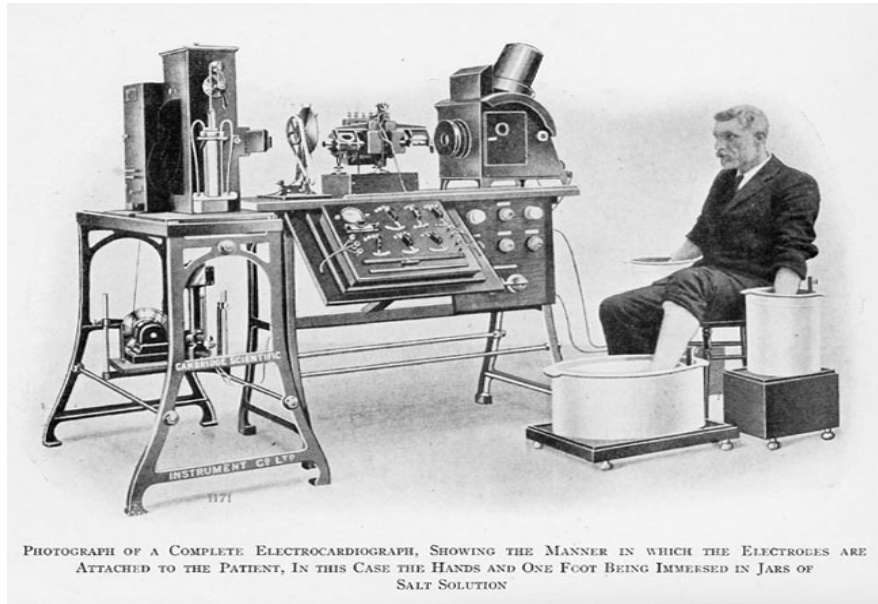
Se casó con su prima hermana Frederique Jeanne Louise de Vogel con quien tuvo tres hijas y un hijo. Éste último fué ingeniero y colaborador de Willem.



Einthoven con su esposa y su hermana

En 1901, Einthoven publicó su primer artículo científico “el galvanómetro de cuerda y su utilidad para el registro de los potenciales cardíacos”, aunque en un principio no tuvo mucha difusión, fué el trabajo más sobresaliente que él desarrolló. Mas tarde explicó detalladamente las aplicaciones químicas del electrocardiograma.

Introdujo la nomenclatura de P, QRS, S y T para las curvas registradas en el electrocardiograma. En ese electrocardiógrafo Einthoven utilizó 3 derivaciones que él formuló y describió algunas alteraciones patológicas de acuerdo al electrocardiograma con el que hizo estudios de registros de electrocardiogramas en ratones y humanos.



El aparato era incómodo, ya que su peso superaba los 250 kgs y ocupaba mucho espacio. Se hicieron algunos ajustes en los que incluía cableado subterráneo a una distancia de 1.5 km desde el laboratorio de fisiología hasta el hospital, por eso se llamaban telecardiogramas. Los pacientes se sentaban metiendo sus extremidades en una solución conductora y el registro se llevaba a cabo en el laboratorio. Después algunas compañías trataron de comercializar su producto.

También se interesó por problemas de acústica

Einthoven fué rector de la Universidad y miembro de la Real Academia de Ciencias de su país.

En 1924 recibió el Premio Nobel de Medicina por su investigación sobre el galvanómetro de cuerda y su aplicación en el electrocardiograma.

Murió el 29 de septiembre de 1927.

APARTADO 4.2

PROGRAMA INTERACTIVO

En este apartado del capítulo se explicará cómo utilizar el programa interactivo del registro de un electrocardiograma. Es necesario contar con una computadora, si es posible, por equipo de trabajo.

El programa es una modificación de una presentación revisada en la página de Nobel Price. Fue elaborado por la señorita Mariela Carolina Lozoya Armendáriz.

Se puede encontrar en internet en la página:

<http://www.fileden.com/files/2009/10/24/2617870/ECG%282%29.swf>

Se tiene la presentación en CD en caso de que no se cuente con servicio de internet.

A continuación se indican los pasos a seguir y se muestran las imágenes para facilitar su comprensión.

Se presenta una página de inicio en la cual se debe seleccionar un paciente dando un clic sobre el nombre del paciente (fig. 4.25).

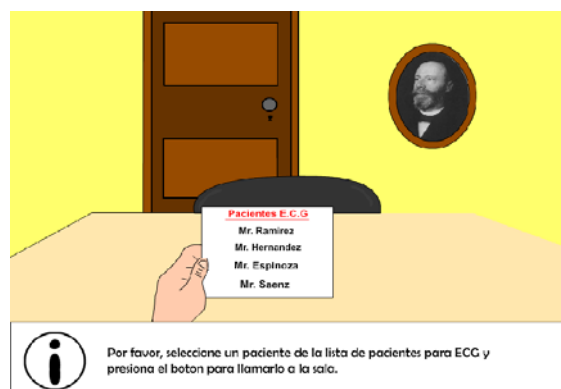


Fig. 4.25. En el consultorio

A continuación aparecerá el paciente seleccionado (fig. 4.26)

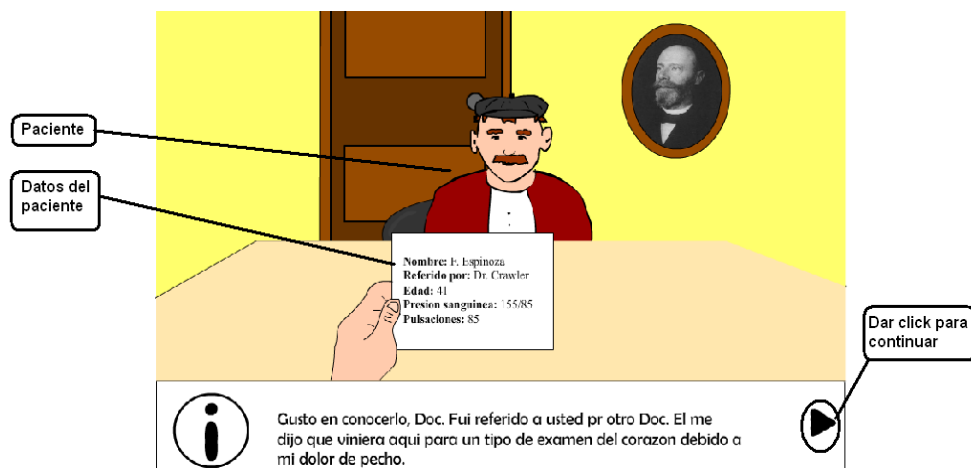


Fig. 4.26. Paciente seleccionado, se muestran sus datos

Para continuar se debe dar clic en la flecha indicada en la parte inferior derecha, mientras se van siguiendo las indicaciones, hasta que coloca al paciente en la cama para hacerle el electrocardiograma (fig. 4.26).

Después de leer las instrucciones, se cierra la hoja dando clic en el cuadro marcado con rojo (fig. 4.27).

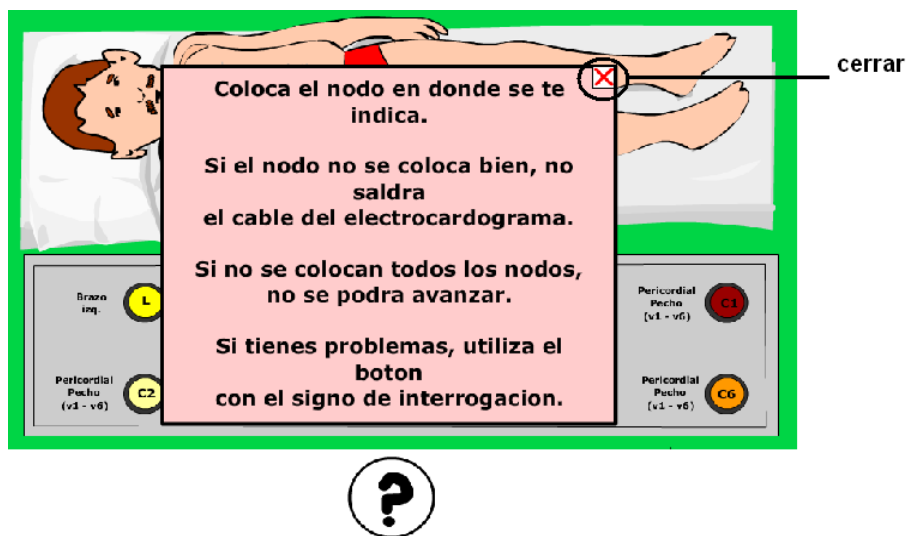


Fig. 4.27. Instrucciones para la colocación de los electrodos (nodos) en el paciente y continuar con la actividad.

Enseguida se colocan los electrodos dando un clic en los botones y arrastrándolos hasta el lugar correcto que está indicado en el botón, para recordar su lugar se puede revisar la actividad 6 del manual del alumno donde se indican las derivaciones. Los electrodos colocados correctamente se muestran en la figura 4.28. Se debe aclarar a los estudiantes que el color que presentan los electrodos se maneja como una guía general en cualquier electrocardiograma.

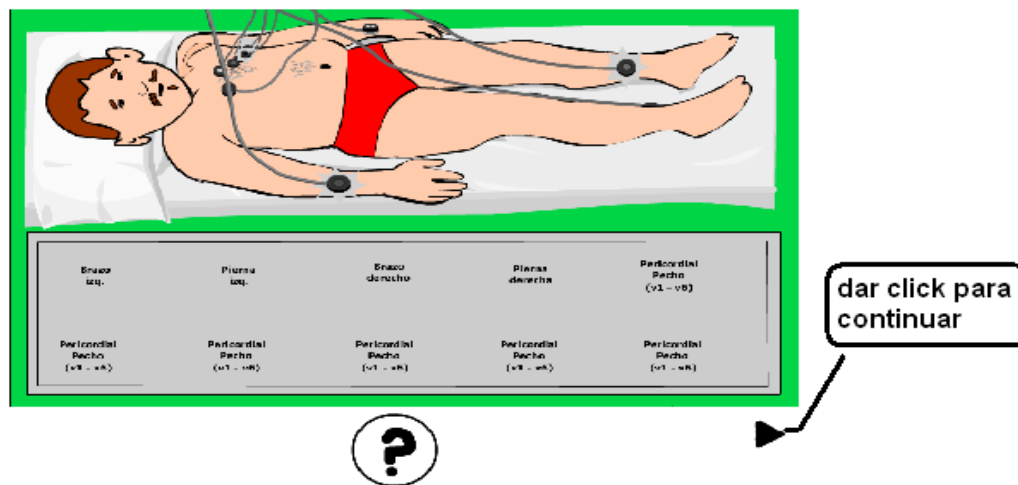


Fig. 4.28. Colocación correcta de los electrodos en el paciente.

Al terminar dar clic en la flecha para continuar (fig. 4.28).

Para observar los registros de las diferentes derivaciones en la pantalla negra, se puede oprimir cualquiera de los dos botones marcados en la figura 4.29, al mismo tiempo se verifica camino que sigue el impulso nervioso en el corazón.

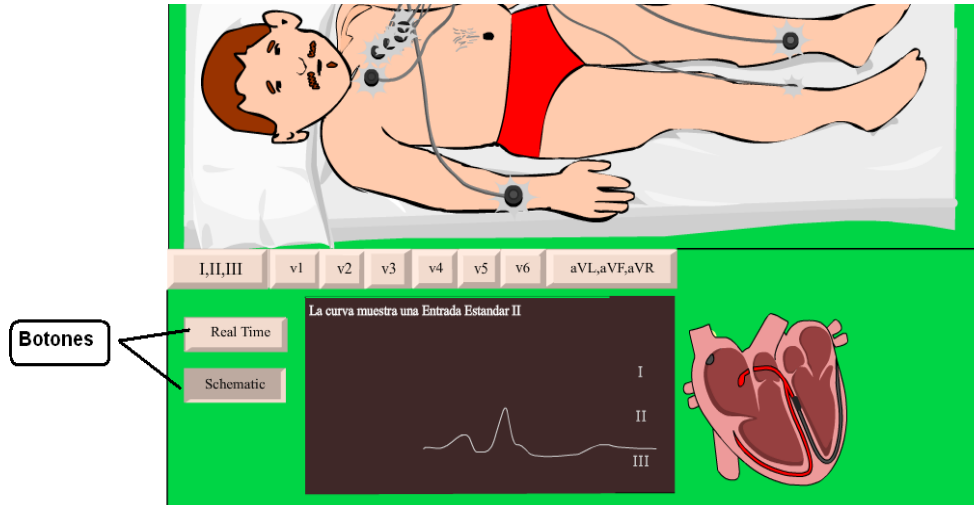


Fig. 4.29. Registro del electrocardiograma.

Se da clic nuevamente el botón para continuar (flecha de la parte inferior derecha) y aparece el consultorio, donde se encuentra la hoja de resultados del paciente sobre el escritorio, así como un libro que tiene una guía para diagnosticar al paciente. Se debe dar clic sobre la hoja del paciente y otro en una de las pestañas del libro de referencias para comparar y diagnosticar al paciente (fig. 4.30).

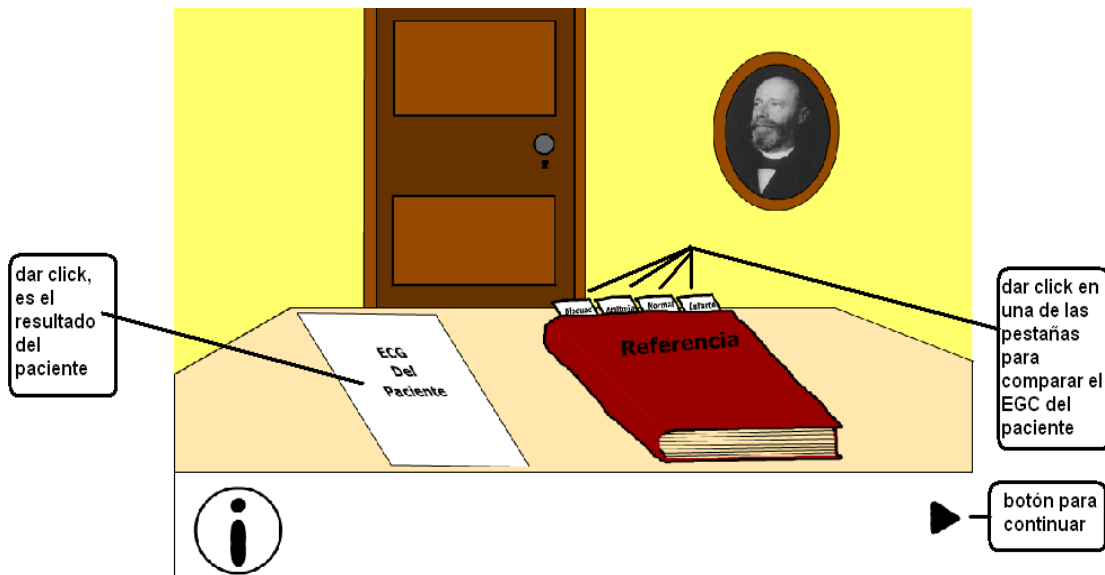


Fig. 4.30. Resultados y referencias para el electrocardiograma.

Cada pestaña del libro de referencias puede abrir dos hojas para comparar los resultados (fig. 4.31). Se da un clic en la hoja que se desee comparar

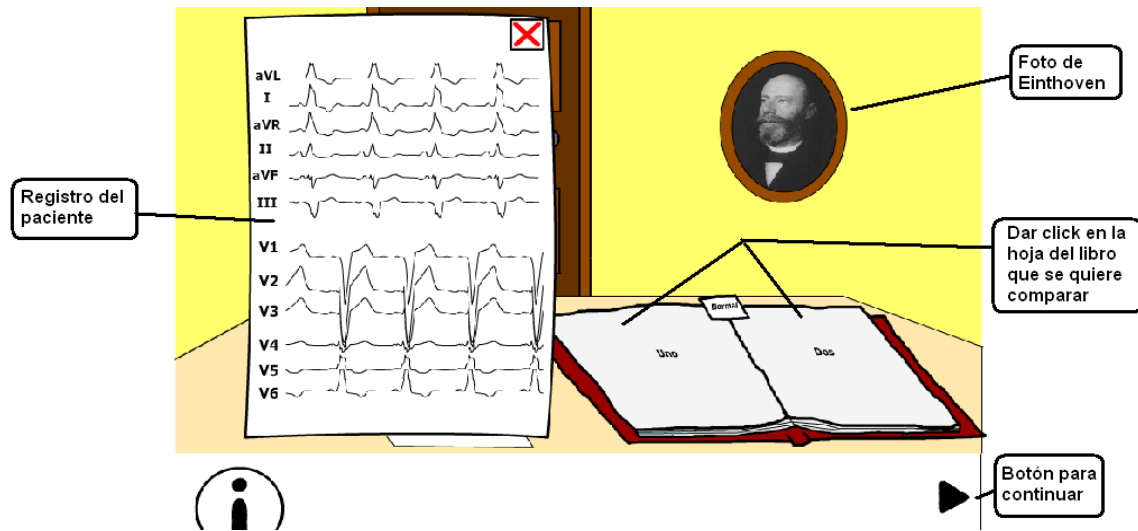


Fig. 4.31. Hoja del registro electrocardiográfico del paciente y libro de referencias. Se debe escoger una de las dos hojas que muestra el libro de referencias para comparar y dar el diagnóstico.

Cuando se termine de ver una hoja de referencia, se debe cerrar la hoja abierta dando clic en la cruz roja marcada en la parte superior derecha de la hoja (fig. 4.32). Se puede dejar la hoja del paciente abierta para continuar comparando.

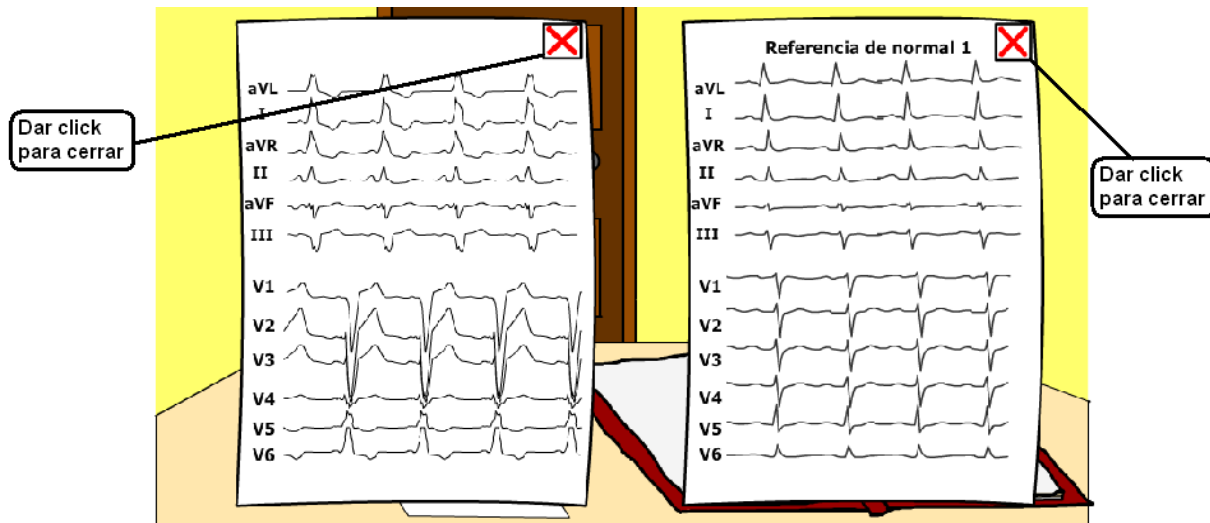


Fig. 4.32. Hoja de registro del paciente y hoja de referencia para comparar y dar el diagnóstico correcto.

Para cambiar de referencia se deben cerrar las hojas del libro y dar un clic en la pestaña (fig. 4.33). El libro se cerrará y se debe seleccionar otra pestaña para abrir las hojas

nuevamente.

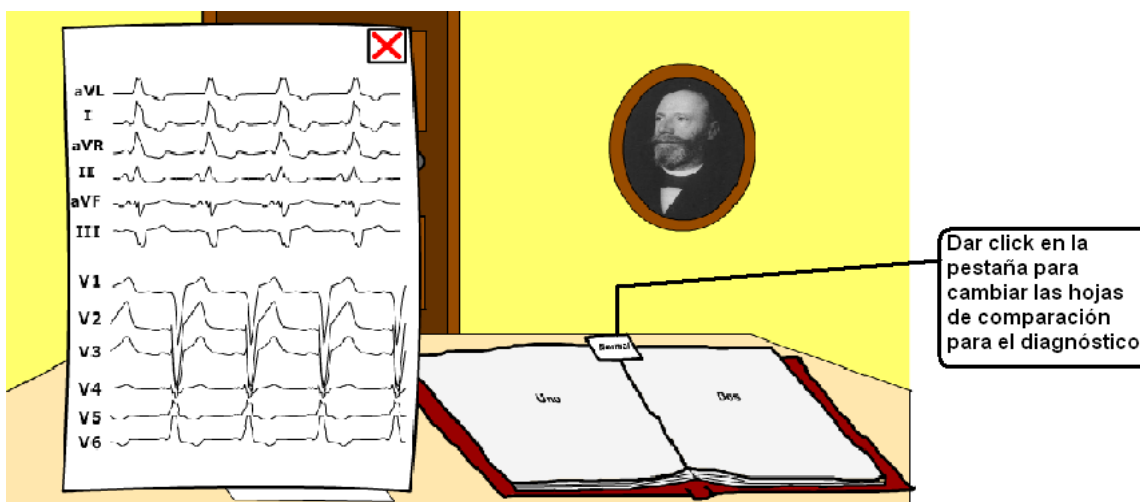


Fig. 4.33. Dar clic en la pestaña para cambiar la referencia.

Al tomar la decisión en el diagnóstico, se cierra el libro y se oprime el botón para continuar. Aparecerá otra página en donde deben dar el diagnóstico, deben oprimir sobre la palabra que indica los resultados que escogieron (fig. 4.34).

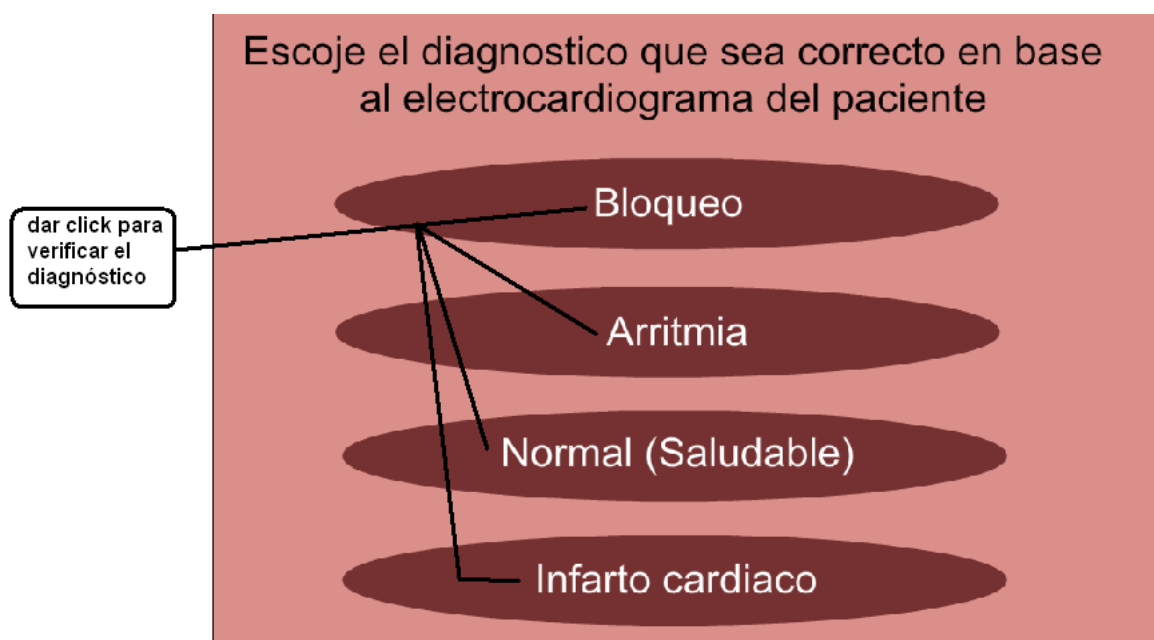


Fig. 4.34 Página donde debes escoger el diagnóstico dando clic en la palabra indicada.

Por último aparece una hoja en la que indica si el diagnóstico fue correcto o incorrecto (fig. 4.35).

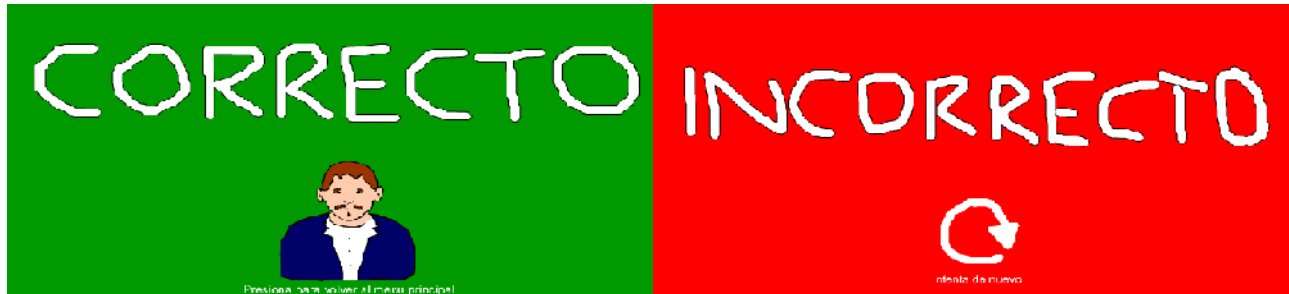


Fig. 4.35 Presentación de la hoja con diagnóstico correcto (lado izquierdo) o incorrecto (lado derecho)

APARTADO 4.3

PROTOTIPO Y PROGRAMA DE UN ELECTROCARDIÓGRAFO

En este apartado se presenta el funcionamiento de un prototipo de electrocardiógrafo, fue construido por el M.C. Ing. Roberto Camarillo Cisneros, de CIMAV.

ELECTROCARDIÓGRAFO

Se tomó como base el diseño presentado por Shawn Carlson (2000).

El aparato consta de un amplificador de bajo ruido que aumenta 1000 veces el voltaje medido a partir de diferentes puntos en la piel, su función es captar las pulsaciones del corazón. Se unen a dos pilas de 9 volts para energizar el amplificador (figura 4.36).

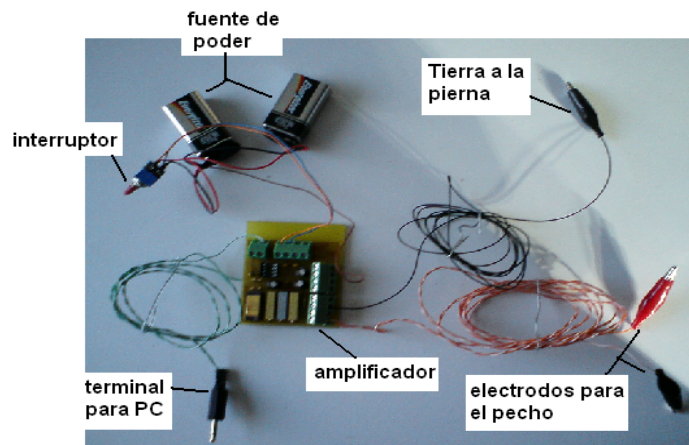


Fig. 4.36. Partes que componen el prototipo.

Cuenta con dos electrodos que se conectan a los lados del corazón (figura 4.37) además otro cable que va a tierra en la pierna izquierda.



Fig. 4.37. Colocación de los electrodos: dos en el pecho a la altura de la axila y uno en el pie izquierdo en a la altura del tobillo.

El prototipo se conecta por medio de una terminal a un osciloscopio o a la PC, la cual recibe la señal con una frecuencia de 20KHz. El diagrama se muestra en la figura 4.38.

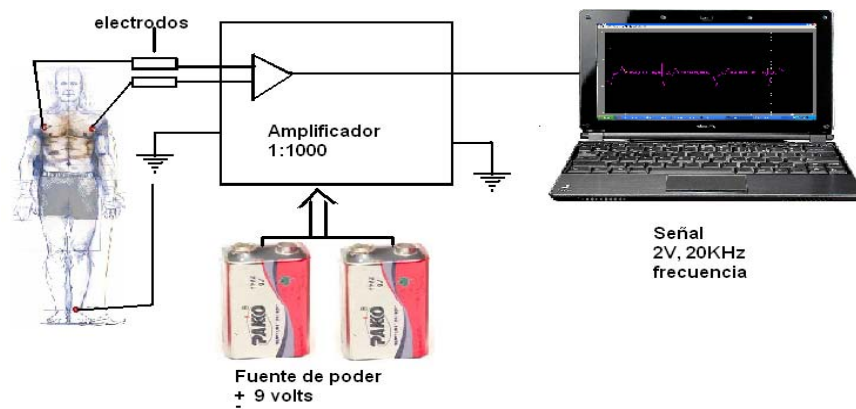


Fig. 4.38. Diagrama del electrocardiógrafo

PROGRAMA

Para tomar el electrocardiograma con el prototipo se utilizó el programa MATLAB, que cuenta con un programa llamado SIMULINK, el cual permite tomar el registro que se observa en la PC o bien, al osciloscopio.

INSTRUCCIONES PARA TOMAR EL ELECROCARDIOGRAMA

1. Colocar los electrodos en los lugares indicados en la figura 4.37.
2. Los electrodos cortos se colocan en el pecho, rojo se coloca en el lado derecho, el negro en el lado izquierdo (figura 4.39).

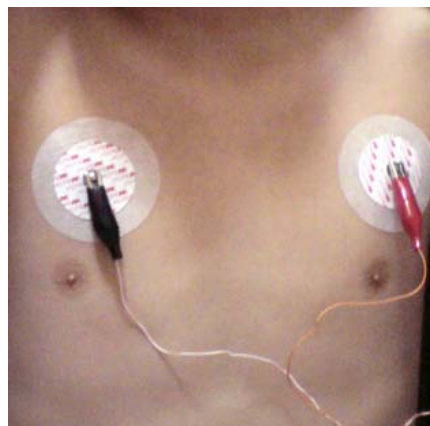


Fig. 4.39. Colocación correcta de los electrodos en el pecho

3. El electrodo negro más largo se coloca en el pie.
4. Con la PC encendida, se abre el programa dando clic en el ícono MATLAB (figura 4.40).



Fig. 4.40. Ícono de MATLAB

5. Se observa el inicio del programa (figura 4.41).

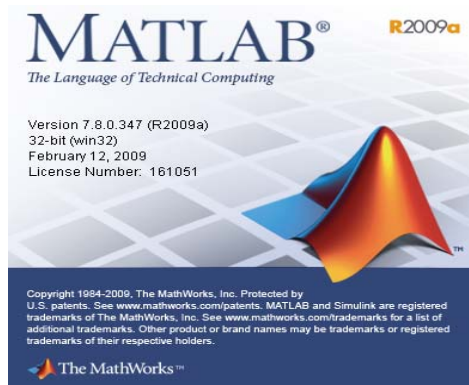


Fig. 4.41. Inicio del programa MATLAB

6. Se abre la ventana del programa y se elige abrir archivo (Fig. 4.42)

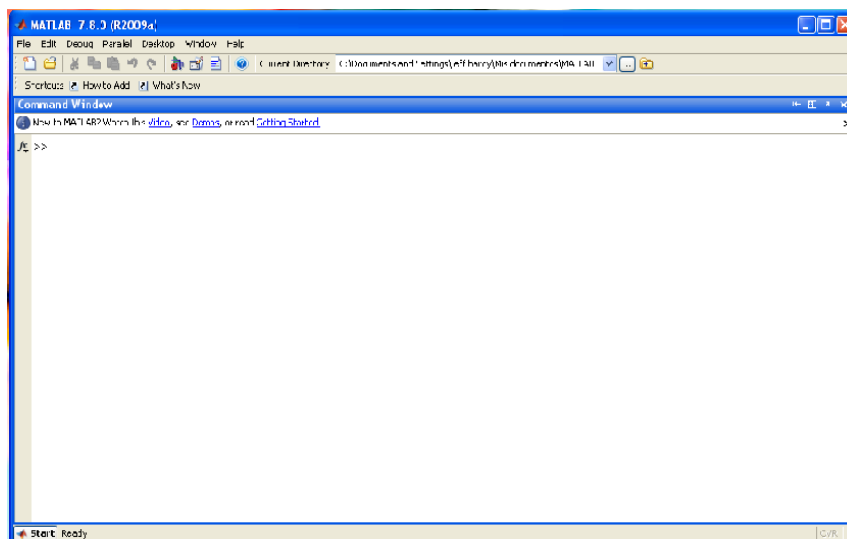


Fig. 4.42. Ventana de inicio

7. Aparece una ventana más pequeña en la que se ve un ícono llamado "electro", se elige y se da un clic en abrir (figura 4.43).

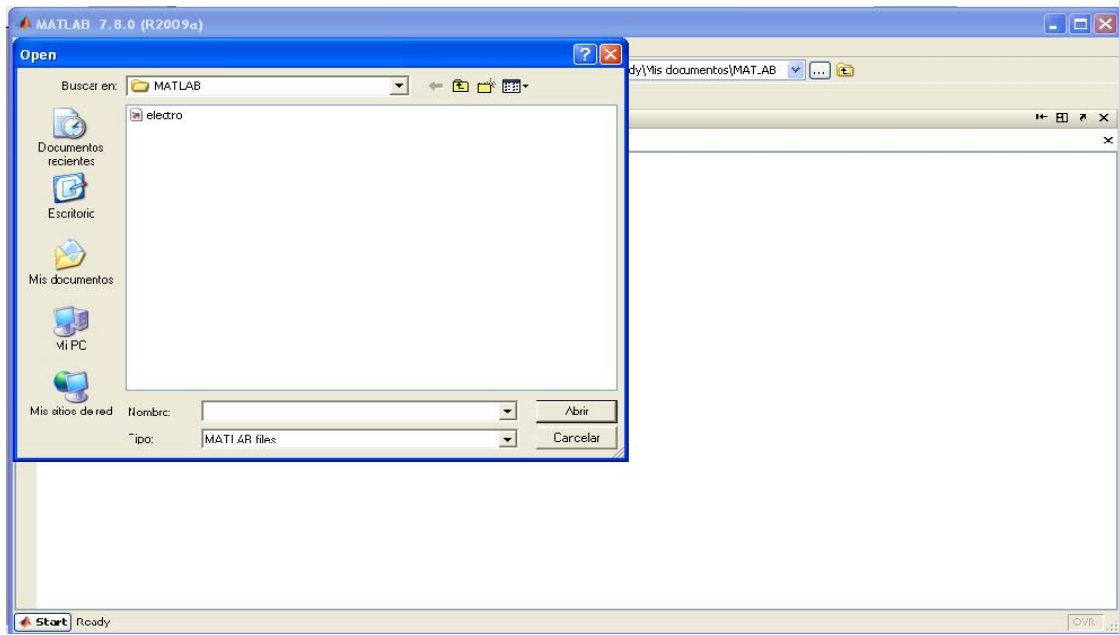


Fig. 4.43. Ventana para abrir el programa electro.

8. Al abrir se abren las ventanas indicadas en la figura 4.44.

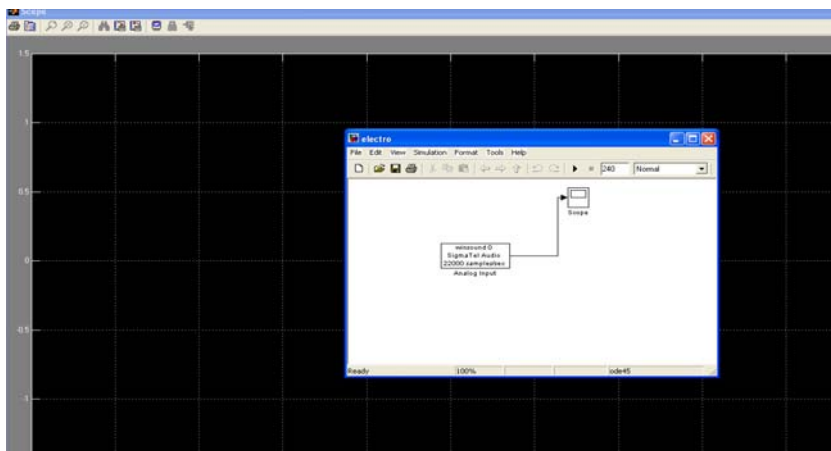


Fig. 4.44. Ventanas del simulink

9. Se conecta el prototipo al audio de la PC, se enciende el interruptor del electrocardiógrafo. Se da un clic en play y se minimiza la ventana más chica.
10. Se observará el registro como aparece en la figura 4.45.

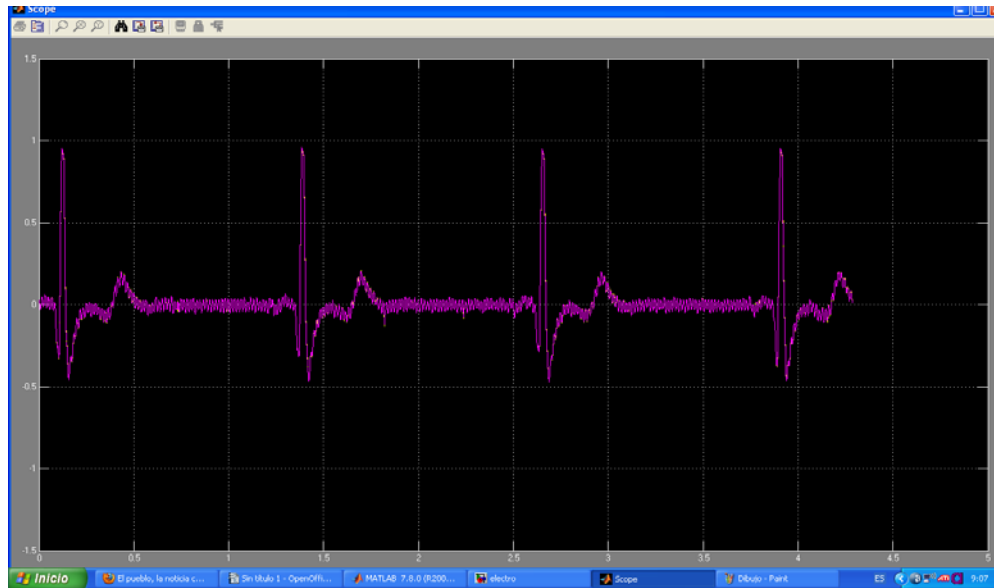


Fig. 4.45. Registro del electrocardiograma en el simulink

NOTA: Cuando se vaya a tomar el electrocardiograma se debe evitar el uso de materiales metálicos en la parte superior del cuerpo.

APARTADO 4.4

ELECTROCARDIÓGRAFO CASERO

El electrocardiógrafo casero se construye igual que el galvanómetro con la brújula.

El material que se necesita es: una brújula, alambre magneto, papel cartón o una base de madera del ancho de la brújula, dos electrodos (fig. 4.46).



Figura 4.46. Materiales necesarios para la elaboración del electrocardiógrafo casero: brújula, base de madera, alambre magneto, 2 electrodos.

Para construirlo, se debe embobinar el alambre sujetando la brújula en la madera, dejando una parte de la brújula a la vista para poder observar el registro del paso de corriente del corazón. Los extremos del alambre deben estar libres, quedando el aparato como se muestra en la figura 4.47



Fig. 4.47. Electrocardiógrafo casero terminado.

Los extremos del alambre se deben raspar para quitarles el recubrimiento, se doblan las

puntas para unirse a los electrodos que ya deben estar colocados sobre el pecho, uno a cada lado, cerca de la axila (fig. 4.48).



Fig. 4.48. Colocación correcta de los electrodos en el pecho.

CAPÍTULO V

IMPLEMENTACIÓN

En el presente capítulo se muestra una guía para el maestro indicando las actividades que se realizarán para cada actividad.

ACTIVIDAD 1

¿QUÉ TANTO SABES?

1. Se le planteará a los alumnos la actividad 1 que servirá como evaluación diagnóstica:

En una hoja en blanco escribirán y dibujarán lo que sepan en torno al corazón: anatomía, número de latidos, función en el sistema circulatorio, cuáles son las características del sistema muscular, cómo se pueden medir los impulsos del corazón, cuál es la función de las bombas de iones, qué es un potencial de acción, qué es una corriente eléctrica y una magnética.

2. Se planteará las preguntas indicadas en la actividad 1 y se dará tiempo a la discusión grupal.

3. Se entregará el material (brújula, alambre magneto, pilas, piezas de madera, electrodos) a los alumnos y se les invitará a que elaboren un instrumento de medición de corriente eléctrica.

4. Sin dar información precisa de estos cuestionamientos se les guiará hacia la investigación de los siguientes puntos:

- La anatomía del corazón.
- ¿En qué consiste el transporte activo?
- ¿Cómo funcionan las bombas de sodio y potasio?
- Definir dipolo eléctrico
- ¿Cómo está constituido un músculo?
- ¿Qué es un electrocardiograma?
- ¿Qué nos indica un electrocardiograma?
- ¿Cómo se produce una corriente eléctrica?
- ¿Qué es un galvanómetro?
- ¿Cómo funciona un galvanómetro?

Una vez que han realizado sus investigaciones, en los medios disponibles, se les brindará hojas de trabajo en donde se indican las siguientes actividades que se llevarán a cabo durante el módulo.

A continuación se describen las instrucciones de cada actividad:

ACTIVIDAD 2

ANATOMÍA DEL CORAZÓN

El alumno con la información leída en su investigación de la actividad 1, relacionará las columnas para indicar el nombre de cada parte del corazón. Enseguida se muestran los nombres correctos.

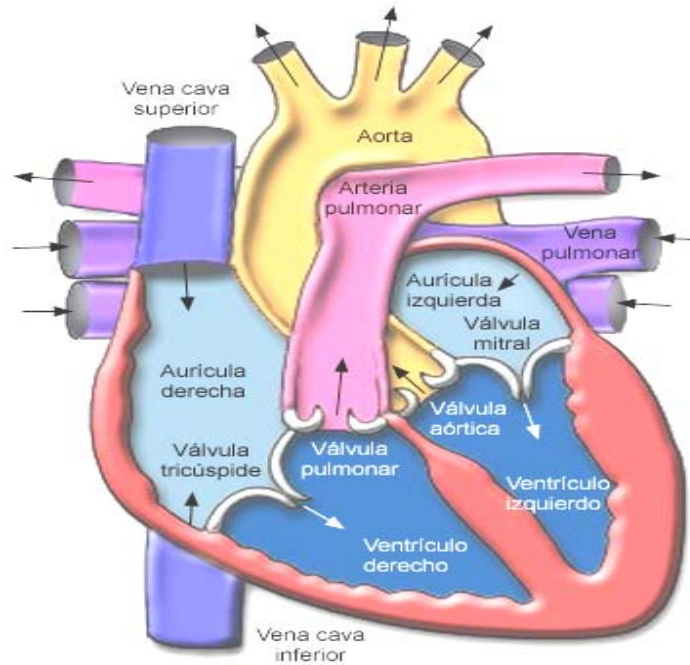


Fig. 5.1. Anatomía del corazón

ACTIVIDAD 3

ESTRUCTURA DE LA MIOFIBRILLA

- 1) Para iniciar la actividad e introducir a los alumnos al tema, se les planteará las siguientes preguntas como motivación:
 - ¿Sabes cómo sucede una contracción muscular?
 - ¿Qué parte del corazón es la encargada de realizar la contracción?
- 2) A continuación se les pedirá que sigan la lectura sobre la estructura de la miofibrilla en la que identificarán las partes que componen una sarcómera, como se muestra a continuación:

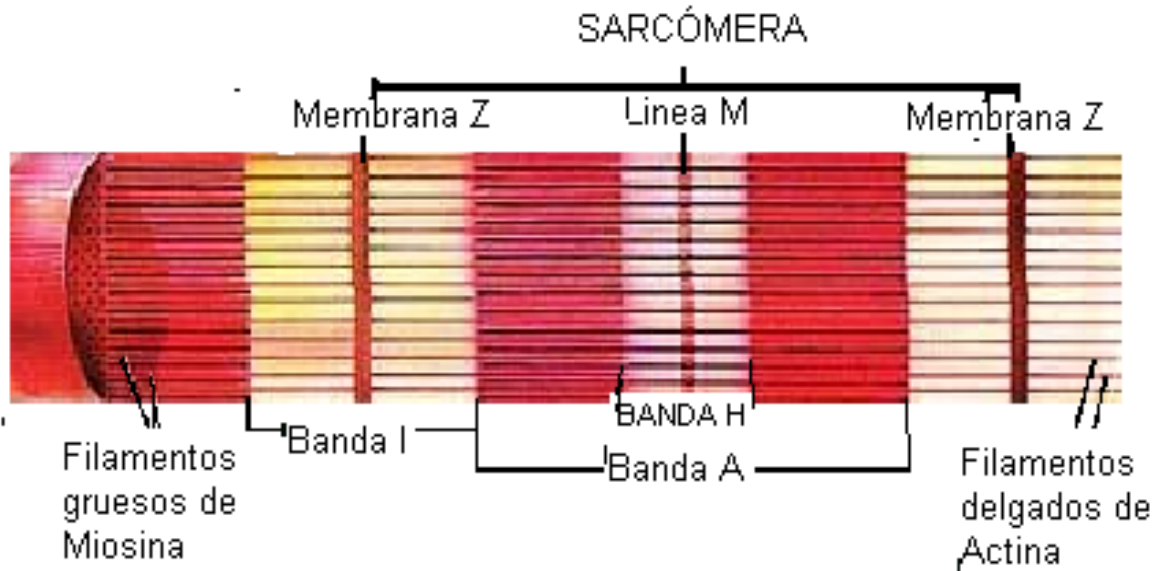


Fig. 5.2. Estructura de la miofibrilla

ACTIVIDAD 4

LOS SONIDOS EN EL CICLO CARDIACO.

- Al inicio de la actividad se plantearán las siguientes preguntas como motivación:
¿Has escuchado o sentido tu pulso?
¿Sabes qué indica?
¿Cómo lo puedes sentir o escuchar?
- Para registrar su frecuencia cardiaca deben tomar el pulso de su muñeca o del cuello (fig. 5.3), con los dedos índice y medio. Para continuar la actividad necesitan un cronómetro. En ella medirán su frecuencia cardiaca estando en reposo, luego se les pedirá que realicen alguna actividad física como una carrera corta, 20 sentadillas o 10 lagartijas y se les pedirá que registren sus resultados de manera individual.

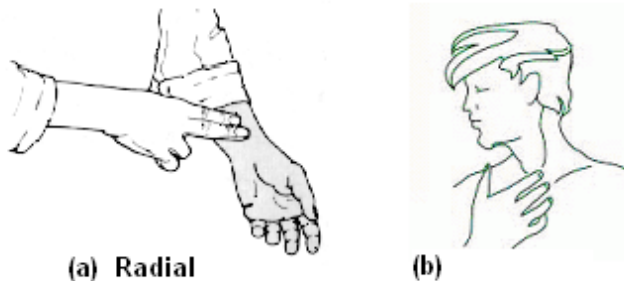


Fig. 5.3. Diferentes formas de tomar el pulso

- Después registrarán sus resultados por equipos de 6 personas para obtener el promedio de la frecuencia cardiaca de todos los participantes en el equipo.
- Al final deben concluir de manera grupal que la frecuencia cardiaca en reposo oscila entre 70 latidos por minuto.
- Se les puede dar también información adicional de las frecuencias cardiacas que se presentan en las diferentes edades:

Bebés de meses: 130 a 140 pulsaciones por minuto

Niños de 80 a 100 pulsaciones por minuto

Adultos de 72 a 80 pulsaciones por minuto

Adultos mayores 60 o menos pulsaciones por minuto

ACTIVIDAD 5

EL CICLO CARDIACO

1. Los estudiantes realizarán la lectura del ciclo cardiaco, identificando en qué momento sucede la sístole y diástole de cada una de las fases.
2. Anotarán en el esquema las fases: sístole auricular (1), sístole ventricular (2), diástole auricular (3), y diástole ventricular (4), como se muestra en la figura 5.4.

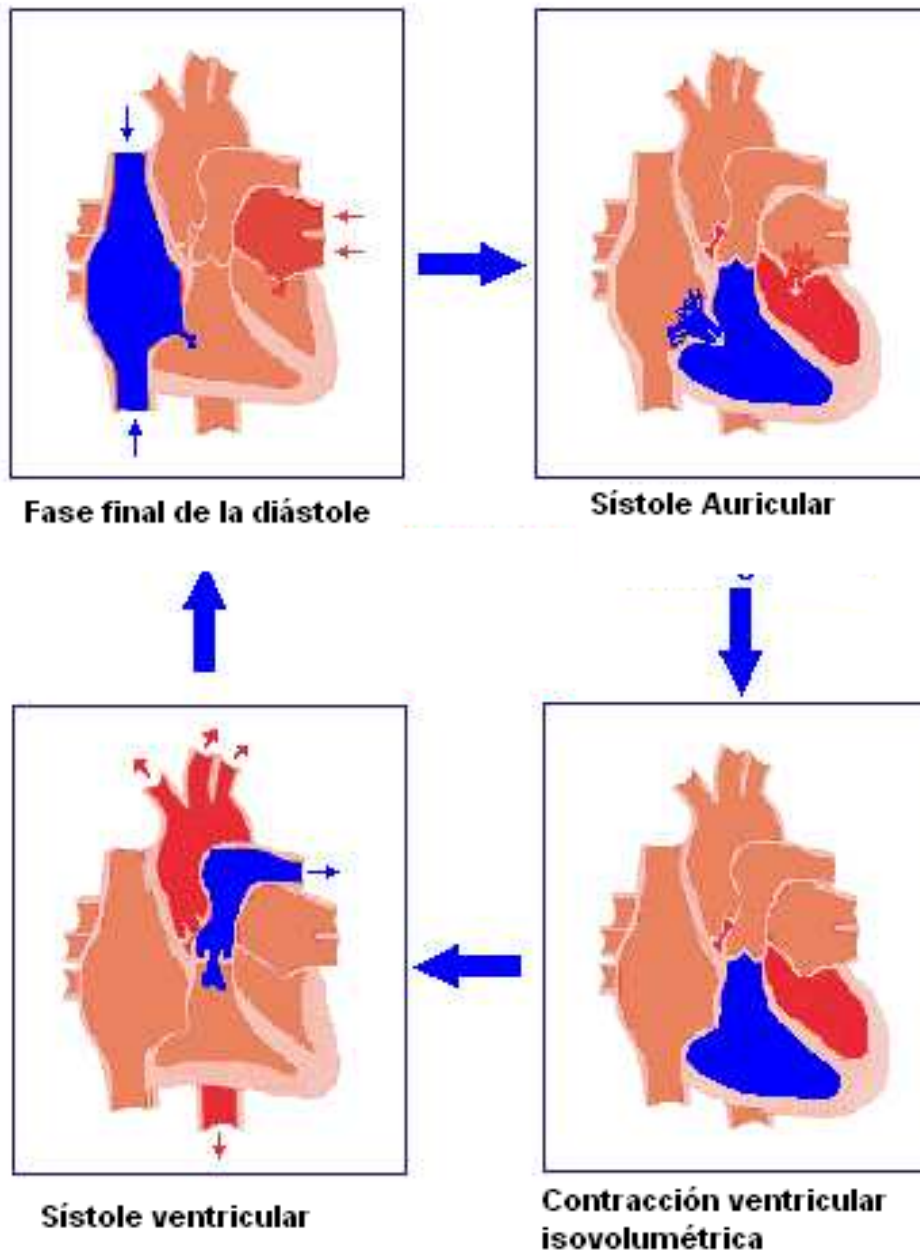


Fig. 5.4. Ciclo cardiaco

ACTIVIDAD 6

CONDUCCIÓN DEL IMPULSO ELÉCTRICO EN EL CORAZÓN

1. Los alumnos realizarán la lectura sobre la conducción del impulso eléctrico del corazón. Se debe observar el paso de la conducción indicando los puntos en la imagen de la figura 4.6.
2. Después llenarán la lista indicando las estructuras por donde se propagan las ondas eléctricas del corazón.
3. En la figura 4.7 localizará las estructuras del sistema eléctrico del corazón anotando la letra que corresponda al punto señalado. Esto se puede verificar revisando la figura 4.6.
4. Se realizará la lectura del electrocardiograma.

ACTIVIDAD 7

LAS CARGAS QUE INDICAN UN POTENCIAL DE ACCIÓN

1. Se les introducirá al tema con las siguientes preguntas:

¿Conoces la función de una bomba de iones?

¿Crees que puedes hacer explotar algo con una bomba de potasio o calcio?

¿Cuál es la diferencia entre un ión y un átomo?

2. Después se guiará la lectura sobre el potencial de reposo y potencial de acción para que ellos completen la figura indicando cómo se localizan las cargas dentro y fuera de la célula (figuras 5.5 y 5.6).

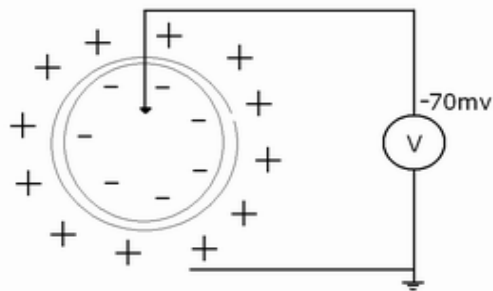


Fig. 5.5. Potencial de reposo

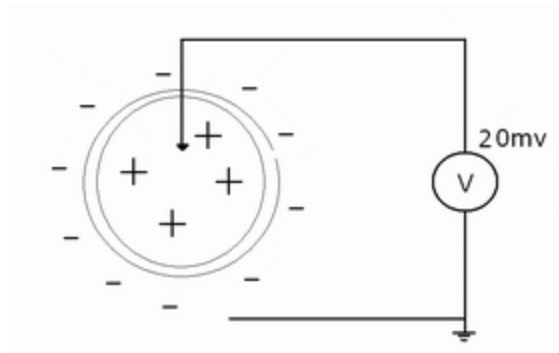


Fig. 5.6. Potencial de acción

5. A continuación realizarán la lectura para comprender cómo se lleva a cabo la contracción muscular.
6. Antes de iniciar la siguiente lectura sobre el registro de la actividad eléctrica celular, se les realizarán las siguientes preguntas:
 - ¿Conoces el significado de corriente eléctrica?
 - ¿Crees que pueda haber electricidad dentro de una célula?
7. Esta lectura es importante para que el alumno comprenda cómo se lleva a cabo la diferencia de potencial en el corazón y cómo se puede formar un registro de ello.
8. Se explicarán los diferentes tipos de derivaciones electro cardiográficas frontales y precordiales, así como el triángulo de Einthoven como puntos principales para tomar un electrocardiograma.

ACTIVIDAD 8

REGISTRO DE LA ACTIVIDAD ELÉCTRICA DEL CORAZÓN Y SU CORRELACIÓN EN EL ECG

1. Se explicarán las ondas que se producen en el registro de la actividad eléctrica del corazón (complejo PQRS), siguiendo la lectura.
2. Como siguiente paso, los alumnos localizarán dónde se encuentra cada una de las ondas, como se muestra en la figura 5.7

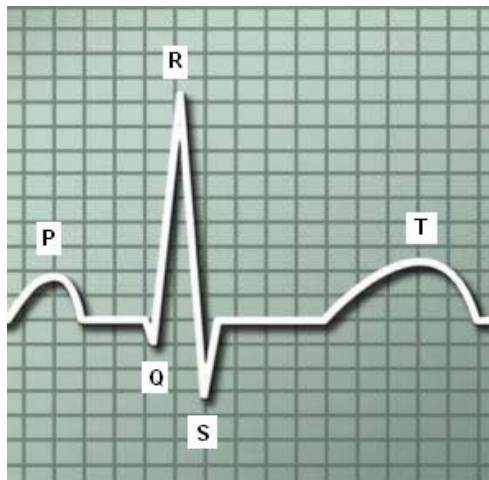


Fig. 5.7. Localización de las ondas en el registro del electrocardiograma.

ACTIVIDAD 9

REGISTRO DE UN ELECTROCARDIOGRAMA

1. Con ayuda de la figura 5.8, se indicará cómo se produce un registro gráfico con cada impulso eléctrico que llega al corazón.

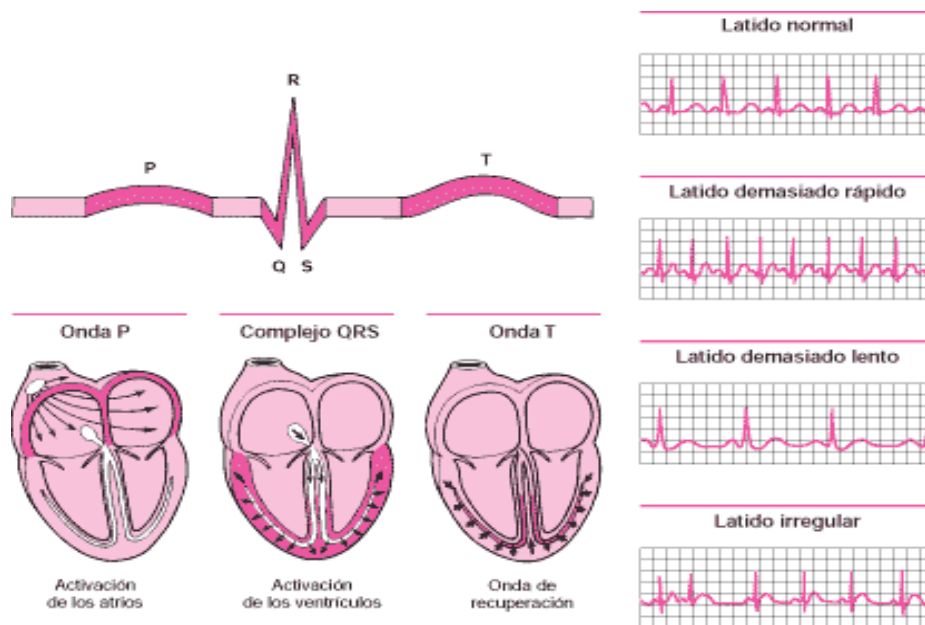


Fig. 5.8. Elementos gráficos del electrocardiograma.

2. En la figura 5.9 se señalan distintos registros que los alumnos pueden observar, de acuerdo a los tipos de latido que se producen.

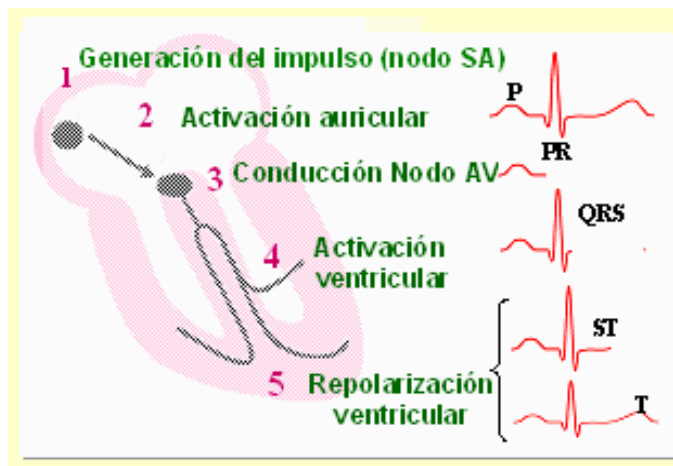


Fig. 5.9. Activación de ondas y registros electro cardiográficos

3. Se proporcionará el prototipo del electrocardiógrafo para que el alumno registre su electrocardiograma, y 3 electrodos.
4. Se les preguntará qué derivaciones utilizarán para llevarlo a cabo.
5. Los alumnos deben escoger las derivaciones frontales, basados en el triángulo de Einthoven.
6. Colocarán los electrodos de la siguiente manera: dos en el pecho, uno a cada costado cerca de la axila y otro en el pie izquierdo a la altura del tobillo, como se colocaron en la presentación interactiva (fig. 5.10).



Fig. 5.10. Colocación correcta de los electrodos para registrar el electrocardiograma con el prototipo.

7. Se les pedirá que reconozcan los puntos básicos del electrocardiograma como se indica en la actividad. Se pueden apoyar en las imágenes 5.8 y 5.9.

ACTIVIDAD 10

DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES CARDIACAS POR MEDIO DEL ELECROCARDIOGRAMA

1. Se llevará a cabo la lectura sobre el diagnóstico de enfermedades donde se mostrarán los registros electro cardiográfico en diferentes situaciones para que los alumnos observen las diferencias señaladas en cada una.
2. Se abrirá el programa interactivo para observar la presentación en que el alumno escogerá un paciente, registrará su electrocardiograma colocando los electrodos de acuerdo a las derivaciones y diagnosticará qué enfermedad tiene de a cuerdo al libro de muestras de la presentación.

ACTIVIDAD 11
UN CORAZÓN SALUDABLE

1. Se introducirá a los alumnos con las siguientes preguntas, con el fin de que se motiven a investigar para llenar la tabla de abajo

¿Qué debemos hacer para mantener nuestro corazón saludable?

¿Sabes qué factores afectan nuestro corazón?

Investiga y completa la tabla de requisitos para tener un corazón saludable

CONSUMO DE SAL	Mínimo
EJERCICIO (TIEMPO MÍNIMO)	30 minutos diarios
CONSUMO DE GRASAS (TIPO)	Menos de 2 g de grasas saturadas y menos de 0.5 g de grasas trans
PESO CORPORAL	Bajo, no sobrepeso, IMC (índice de masa corporal) entre 18.5 y 24.9
ALCOHOL	Evitarlo
CIGARRO	Evitarlo
CONCENTRACIÓN DE COLESTEROL	Mínimo
CONSUMO DE PROTEÍNAS	Preferir pescados y carnes blancas
CONSUMO DE AZÚCARES	Mínimo
CONSUMO DE FRUTAS Y VERDURAS	Mucho
HORAS DE SUEÑO	Lo necesario
AMOR	Mucho, necesitamos cuatro abrazos al día para sobrevivir, ocho para mantenernos, y doce para crecer. y 10 besos al día

ACTIVIDAD 12
EL GALVANÓMETRO

1. Se iniciará ésta actividad proporcionando hojas en blanco por equipo para que respondan las siguientes preguntas:
 - ¿Qué es un galvanómetro?
 - ¿Has utilizado un voltímetro o un amperímetro?
 - ¿Qué miden?
 - ¿Es lo mismo corriente que potencia?
 - ¿Cuál es la diferencia entre éstas dos?
2. Se discutirán las respuestas de forma grupal como introducción a la lectura, donde se explicará el funcionamiento del galvanómetro. Es importante recalcar las partes que conforman al galvanómetro, así como las bases del funcionamiento de la brújula.
3. Se iniciará la actividad para elaborar un galvanómetro preguntando a los estudiantes:
 - ¿Cuáles son los componentes de un galvanómetro?
 - ¿Podría una brújula sustituir alguna parte del galvanómetro?
 - ¿Qué fenómeno físico hace que un galvanómetro lea la corriente eléctrica?
4. Sin dar indicaciones de cómo construir el galvanómetro, se les entregará a los alumnos el siguiente material: una brújula, alambre magneto, lijas para limar los extremos del alambre, pilas de diferentes voltajes (AA, AAA, etc.), pedazos de cartón o madera, del ancho de la brújula.
5. Se promoverá la discusión por equipo para que se pongan de acuerdo en cómo construirán su galvanómetro, para lo cual realizarán predicciones de cómo pueden observar su registro y observarán los resultados, dibujarán su diseño y distinguirán las partes que encuentran del galvanómetro.
6. El galvanómetro que ellos construirán será similar al que indica la figura 5.11.

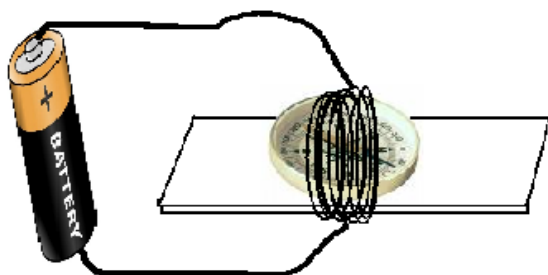


Fig. 5.11. Galvanómetro casero

7. Los alumnos observarán el paso de la corriente eléctrica en el movimiento de la aguja de la brújula.
8. Probarán si el movimiento de la aguja varía con las diferentes pilas.

ACTIVIDAD 13

USO DEL GALVANÓMETRO PARA MEDIR LA CORRIENTE ELÉCTRICA DEL CORAZÓN.

1. Se iniciará la actividad con las siguientes preguntas.

¿Crees posible registrar el campo eléctrico del corazón a través de un alambre con tu galvanómetro?

¿Qué derivaciones utilizarás?

¿Qué necesitas para que se pueda registrar la señal?

2. Se les proporcionará 2 electrodos para que los coloquen de acuerdo a las derivaciones de Einthoven, en el pecho, lo más cercano al corazón, como se muestra en la figura 5.12.



Fig. 5.12. Colocación de los electrodos en el electrocardiógrafo casero.

3. Los alumnos observarán el registro en las agujas de la brújula al igual que lo hicieron en el galvanómetro.
4. Terminarán la actividad con la lectura para concluir que un electrocardiógrafo es un galvanómetro.

ACTIVIDAD 14

LECTURA DE EINTHOVEN PARA EL PREMIO NOBEL SOBRE EL GALVANÓMETRO DE CUERDA Y SU APLICACIÓN EN EL ELECTROCARDIOGRAMA

En este capítulo se les presenta una pequeña parte de la lectura que Einthoven presentó al recibir el Premio Nobel por la invención del electrocardiógrafo.

En ésta lectura se puede meditar sobre la trascendencia del electrocardiógrafo y la importancia en el estudio de la ciencia para el logro de tecnologías que utilizamos en nuestros días.

Además se muestra una parte de la vida de Einthoven en su biografía, donde se explica un poco de los problemas que enfrentó al construir el electrocardiógrafo y al tomar los primeros electrocardiogramas.

CAPÍTULO VI

CONCLUSIÓN

Los paradigmas de enseñanza aprendizaje han sufrido transformaciones significativas en las últimas décadas, lo que ha permitido evolucionar, por una parte, de modelos educativos centrados en la enseñanza a modelos dirigidos al aprendizaje, y por otra, al cambio en los perfiles de maestros y alumnos, en éste sentido, los nuevos modelos educativos demandan que los docentes transformen su rol de expositores del conocimiento al de monitores del aprendizaje, y los estudiantes, de espectadores del proceso de enseñanza, al de integrantes participativos, propositivos y críticos en la construcción de su propio conocimiento. Asimismo el estudio y generación de innovaciones en el ámbito de las estrategias de enseñanza – aprendizaje, se constituyen como líneas prioritarias de investigación para transformar el acervo de conocimiento de las Ciencias de la Educación.

Es de vital importancia dirigir un mejor aprendizaje de la ciencia, ya que es la base económica de cualquier país en el desarrollo de tecnología. Asimismo, promover una inclinación al estudio de la ciencia, en la que los conocimientos no queden sólo plasmados en un papel de un examen.

El trabajo docente requiere producir una enseñanza cambiante, en la que el estudiante manipule la mayor cantidad de material posible en su aprendizaje, para que pueda utilizarlo en otros contextos.

Los resultados de las distintas evaluaciones (CENEVAL, ENLACE y PISA) son indicadores que nos muestran la falta de una mejor educación científica en México.

Actualmente con la Reforma Educativa es necesario cambiar la enseñanza de las ciencias. Es por eso que con este proyecto, se desea implementar y promover la educación científica.

Este trabajo es una herramienta que contribuye a la enseñanza de Biología en el Sistema de Enseñanza Media Superior, con el fin de mejorar el proceso de enseñanza aprendizaje, en el cual los estudiantes se vean motivados en el estudio de la materia, al revisar los temas de aparatos y sistemas dando un enfoque más profundo en el estudio del electrocardiograma, abarcando con esto las competencias básicas y extendidas del campo de las ciencias experimentales.

Se desarrolló un módulo con el que se espera motivar a los alumnos por medio de diferentes actividades y prácticas, con el fin de que conozcan mejor el funcionamiento del corazón y su constitución, desde una célula cardíaca hasta abarcar el corazón como uno de los órganos más importantes en nuestro cuerpo.

Trabjarán con un programa interactivo, en el cual simularán tomar un electrocardiograma, tomando en cuenta las diferentes derivaciones, colocando electrodos en el lugar correcto al tomar el registro del electrocardiograma y hacer comparaciones, para si es posible diagnosticar algunas afecciones cardiacas.

Los estudiantes tienen la oportunidad de manipular tecnología, al utilizar un prototipo de un electrocardiógrafo con el cual podrán verificar en vivo el registro de un electrocardiograma.

Darán importancia especial en los fundamentos de la Física, en el desarrollo de un electrocardiógrafo casero a partir de un galvanómetro, que el mismo alumno elaborará.

Durante las actividades el alumno podrá reconocer la integración de las ciencias Física,

Química, y Biología en la producción y manejo de tecnología, al estudiar el electrocardiograma, distinguiendo los temas que describen la estructura del corazón, el potencial de acción, la corriente eléctrica, el magnetismo y vectores en la descripción de las curvas que se registran en el electrocardiograma.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- ACEVEDO DIAZ. 2004. Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: Educación científica para la ciudadanía. Revista Eureka sobre Enseñanza y divulgación de las ciencias, vol. 1, No. 1, pp. 3-16. España.
- ALONSO TAPIA J. (2000) Motivación y aprendizaje en la enseñanza secundaria en Coll, C., & Gotzens Busquets, C. Psicología de la instrucción: La enseñanza y el aprendizaje en la educación secundaria. Cuadernos de formación del profesorado, 15. Barcelona: ICE Universitat de Barcelona.
- CARLSON, SHAWN. Home is where the ECG is. The amateur scientist. Scientific american june 2000. pp. 104-107.
- CARRETERO, M. (1985). Teorías de la adolescencia, el desarrollo cognitivo de la adolescencia y la juventud: las operaciones formales. En J.P. Mario Carretero Psicología evolutiva 3. Adolescencia, madurez y senectud (Págs. 13-35, 37-93) Madrid, España: Alianza Psicología.
- DIAZ-BARRIGA F. y HERNÁNDEZ G (2002). "Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizajes significativos" en estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista, Mc Graw Hill 2ª ed., México, 465 p
- FERNANDEZ DE LARA, CARLOS. 2009. Potencia en ciencia y tecnología para México. EXELSIOR, 31 DE ENERO DEL 2009, http://www.exonline.com.mx/diario/noticia/dinero/hacker/potencia_en_ciencia_y_tecnologia_para_mexico/471689
- GUYTON, ARTHUR. 2008 Tratado de fisiología médica, Ed. Elsevier. Décimo primera edición. México. pp. 72-106
- LINEAMIENTOS DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE. SEP. 2009. Lineamientos psicopedagógicos e instrumentos para la evaluación del aprendizaje. DGB/DCA/SPE-08-2009
- OLIN, JOSÉ LUIS y DE LA PEÑA, HÉCTOR. 2009. "Urge optimizar vinculación ante la crisis". Investigación y Desarrollo. Num.260, año XVII, Agosto del 2009, México, pag 4-6
- OLIVA, JOSÉ MARÍA, Y OTROS. 2008. "Contribución de las exposiciones científicas escolares al desarrollo profesional docente de los profesores participantes" Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias. Vol. 7 No. 1 , pags 178-198.
- OSORIO M., CARLOS. 2002. "La Educación Científica y Tecnológica desde el enfoque en Ciencia, Tecnología y Sociedad. Aproximaciones y Experiencias para la Educación Secundaria". Revista Iberoamericana de Educación . Número 28, Enero-Abril 2002. OEI Ediciones (<http://www.rieoei.org/rie28a02.htm>)
- STARR, CECIE Y TAGGART, RALPH. Biología. La unidad y diversidad de la vida. Ed. Thomson. Décima edición. México. 656-675.

VELÁZQUEZ, OCAMPO, MARTHA PATRICIA. 2007. Temas selectos de Biología 1, Bachillerato. ST Editorial. México, primera edición. pags. 102 y 103.

WOOLFOLK, A. 2006. Psicología educativa, Ed. Pearson, México.

PÁGINAS DE INTERNET REVISADAS EN DICIEMBRE DE 2009:

BALLESTER VALLORI. (2002) El aprendizaje significativo en la práctica. Seminario de aprendizaje significativo. Primera Edición, España. 192 pt. http://www.aprendizajesignificativo.es/mats/El_aprendizaje_significativo_en_la_practica.pdf

CONTRERAS, ROSALINDA. 2006. La Ciencia y Tecnologia en México. Http://www.foroconsultivo.org.mx/eventos_realizados/colima:23_11_06/ponencias/28_contreras.pdf.

CORBALAN, ANGEL . 2010. http://www.google.com/imgres?imgurl=http://3.bp.blogspot.com/_B3M7GY2SlcE/S40PSu0JZ6l/AAAAAAAAABwA/QUzjyLBs04Y/s320/abrazar%2Bda%2Bvida%2Bal%2Bco razon.jpg&imgrefurl=http://angelcorbalan.blogspot.com/2010/03/te-mando-un-abrazo.html&usg=__JzbuVYHvYErWTPCnfRa6q2BgxZl=&h=320&w=282&sz=25&hl=es&start=56&itbs=1&tbnid=lumqrTVYnBcgCM:&tbnh=118&tbnw=104&prev=/images%3Fq%3DCORAZ%25C3%2593N%2BSALUDABLE%2BY%2BABRAZO%26start%3D40%26hl%3Des%26sa%3DN%26gbv%3D2%26ndsp%3D20%26tbs%3Disch:1

DE MIGUEL DÍAZ, MARIO. 2005. Modalidades de enseñanza centradas en el desarrollo de competencias. Universidad de Oviedo, España. 197 pt. http://www.ulpgc.es/hege/almacen/download/42/42376/modalidades_ensenanza_competencias_mario_miguel2_documento.pdf

FERNANDEZ DE LARA, CARLOS. 2009. Potencia y ciencia en tecnologia para México. http://www.exonline.com.mx/diario/noticia/dinero/hacker/potencia_en_ciencia_y_tecnologia_para_mexico/471689

JOURNALMEX PERIODISTAS DE MEXICO. 2010. BESAR ESTIMULA EL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL Y DESATA PROCESOS QUIMICOS. http://www.google.com/imgres?imgurl=http://journalmex.files.wordpress.com/2010/02/besos1.jpg&imgrefurl=http://journalmex.wordpress.com/2010/02/13/besar-estimula-sistema-nervioso-central-y-desata-procesos-quimicos/&usg=__zF2za-ICRn8SPFrVcW1hAEk1gEI=&h=442&w=448&sz=14&hl=es&start=43&itbs=1&tbnid=Km1DagoSGo94mM:&tbnh=125&tbnw=127&prev=/images%3Fq%3Dbeso%2By%2Bsalud%2Bcardiaca%26start%3D40%26hl%3Des%26sa%3DN%26gbv%3D2%26ndsp%3D20%26tbs%3Disch:1

VÁZQUEZ-REINA, MARTA. 2009. El aprendizaje significativo. Consumer Eroski. España. <http://www.consumer.es/web/es/educacion/extraescolar/2009/06/16/185986.php>

http://archivos.ceneval.edu.mx/archivos_portal/3149/EXANI-III_2008.pdf.pdf

http://archivos.ceneval.edu.mx/archivos_portal/3150/EXANI-I_2008.pdf

http://archivos.ceneval.edu.mx/archivos_portal/3151/EXANI-II_2008.pdf

<http://basica.sep.gob.mx/pisa/start.php?act=aplicacion&sec=res>

<http://enlace.sep.gob.mx/ms/>

<http://enlace.sep.gob.mx/ms/?p=resultados2008nac>

<http://s3.amazonaws.com/ppt-download/ensear-competencias-mxico-4591.pdf>

<http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=1702>

<Http://www.ceneval.edu.mx/ceneval-web/content.do?page=3432>

<http://www.congresochoihuahua.gob.mx/gestorbiblioteca/gestorleyes/archivosLeyes/83.pdf>

<http://www.edumexico.net/articulo3.htm>

<http://www.monografias.com/trabajos-pdf/aprendizaje-basado-problemas/aprendizaje-basado-problemas.pdf>

<http://www.oei.es/noticias/spip.php?article1491>

<http://www.pisa.sep.gob.mx/start.php?act=pfrecuentes>

[http://www.senado.gob.mx/iilsen/content/lineas/docs/final_fortalecimiento/doc/iniciativas/inc_a
rt9bis.pdf](http://www.senado.gob.mx/iilsen/content/lineas/docs/final_fortalecimiento/doc/iniciativas/inc_a
rt9bis.pdf)

http://www.uach.mx/academica_y_escolar/