

**MODELO INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE FISIOANATOMIA
MUSCULAR DE CABEZA Y CUELLO**

**EMNY SOLANYI HERNANDEZ
LUZ ENITH OLAYA HERRERA
RAFAEL GUSTAVO PARRA
MARIEN LILIANA RAMOS SOCHA**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
BOGOTA D.C.
2004.**

**MODELO INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DE FISIOANATOMIA
MUSCULAR DE CABEZA Y CUELLO**

**EMNY SOLANYI HERNANDEZ
LUZ ENITH OLAYA HERRERA
RAFAEL GUSTAVO PARRA
MARIEN LILIANA RAMOS SOCHA**

**Asesor Científico
GERMAN BARAHONA CAICEO
Odontólogo con Capacitación en Anatomía e Histología de Cabeza y Cuello.**

**Asesor Metodológico
FREDDY A SANCHEZ MENDOZA
Odontólogo Especialista en Educación Universitaria**

**COLEGIO ODONTOLOGICO COLOMBIANO
BOGOTA D.C.
2004.**

AGRADECIMIENTOS

Queremos Agradecer a nuestros asesores por la dedicación y paciencia que nos tuvieron durante la evolución del proyecto, a nuestros padres, hermanos y demás familiares por el apoyo moral incondicional que nos brindaron a lo largo de esta gran trayectoria llena de múltiples acciones, de sacrificios y esfuerzos que hoy por fin culminan con la inmensa alegría y satisfacción de graduarnos como odontólogos, pero no sin antes agradecer inmensamente a Dios por regalarnos la oportunidad de existir, de estudiar para contribuir con nuestros conocimientos al desarrollo de la ciencia y a nuestro país pero sobre todo por regalarnos la fortaleza para salir adelante en el arduo e inmenso camino de nuestras vidas.

...“SOLO QUIEN SIEMBRA BUENA SEMILLA CON DEDICACIÓN Y RESPONSABILIDAD PUEDE ESPERAR RECOGER MUY BUENOS FRUTOS”...

GLOSARIO

**PREFIJO
EJEMPLO**

SIGNIFICADO

a-	de, lejos	anormal: Fuera de lo normal
ad-	hacia, cerca, en dirección a	adrenal: junto al riñón
ante-	antes	anteparto: antes del parto
anti-	Contra	antiséptico: contra la infección
bradi-	Lento	bradicardia: ritmo cardiaco lento
Circum-	Alrededor	circumocular: alrededor del ojo
co-	con, junto a	coordinación: trabaja de forma conjunta
Contra-	Contra	contraindicado: no indicado
des-	aparte de	desarticulación: separación de una articulación
ect-	Fuera	ectonuclear: fuera del núcleo de una célula
end-	Dentro	endocardio: membrana que cubre el interior del corazón

epi-	Encima	epidermis: encima de la capa dérmica de la piel
ex-	fuera de	exhalar: espirar
hiper-	por encima	hipertensión: mayor que la presión sanguínea normal
hipo-	por debajo	hipodérmico: debajo de la piel
im-	No	impermeable: que no permita el paso de los líquidos
in-	no	inmaduro: sin madurar
infra-	por debajo	infrarrotuliano: por debajo de la rótula
Media-	Medio	mediastino: región de la cavidad del pecho entre los pulmones
peri-	Alrededor	pericardio: membrana alrededor del corazón
post-	Después	postmortem: después de la muerte
pre-	Antes	prenatal: antes del nacimiento
pro-	antes	pronóstico: predicción
super-	por encima	superciliar: por encima de la ceja
supra-	por encima	suprapúbico: por encima del hueso

		púbico
sin-	con, junto con	sínfisis: fusión
taqui-	Rápido	taquicardia: ritmo rápido del corazón
trans-	a través	transuretral: a través de la uretra

Términos de posición:

Anterior: que esta por delante o antes de una estructura, haciendo referencia a un plano coronal.

Posterior: que esta por detrás o posterior a una estructura, haciendo referencia aun plano coronal.

Superior: que esta por encima o se aproxima a la cabeza, haciendo referencia a un plano horizontal.

Inferior: que esta por debajo o se acerca a los pies, hace referencia a un plano horizontal.

Interno: que esta ubicado en el plano medio sagital o se acerca a el.

Externo: que se aleja del plano medio sagital

Exterior: que se acerca o esta en la superficie de una estructura.

Interior: que esta dentro de una cavidad o se aleja de su superficie.

Estos términos de interior y exterior se utilizan para la descripción de cavidades u órganos huecos.

Proximal: que se acerca o aproxima a su origen, si se trata de la descripción de nervios o vasos sanguíneos, o cercano a la raíz de la extremidad, para descripción de miembros superiores o inferiores.

Distal: termino opuesto a proximal, se aleja de la raíz de la extremidad o del sitio de origen.

Homolateral: que se ubica en el mismo lado del cuerpo, con referencia a un plano medial.

Contralateral: que se ubica en el lado opuesto del cuerpo, con referencia a un plano medial.

Decúbito dorsal: el sujeto esta acostada boca arriba.

Decúbito ventral: el sujeto esta acostado boca abajo.

TABLA DE CONTENIDO

	Pag.
INTRODUCCIÓN	
1. ASPECTOS TEORICO CIENTIFICOS	14
1.1 Planteamiento del problema	14
1.2 Justificación	15
1.3 Propósito	15
1.4. Marco Teórico	15
1.4.1 Influencia de la tecnología en el desarrollo de la educación.	15
1.4.2 Virtualización de las universidades	21
1.4.3 Estrategias fundamentales	26
1.4.4 Temas presentes en la herramienta interactiva.	29
1.4.4.1 Anatomía muscular.	29
1.4.4.1.1 Definición anatomía	29
1.4.4.1.2 Terminología anatómica	29
1.4.4.1.3 Posiciones anatómicas	30
1.4.4.1.3.1 Planos anatómicos convencionales.	30
1.4.4.2 Músculos de la cabeza y cuello.	31
1.4.4.2.1 Músculos expresión facial.	31
1.4.4.2.2 Músculos del cuero cabelludo y pabellón auricular.	31
1.4.4.2.2.1 Occipital	31
1.4.4.2.3 Músculos alrededor de la órbita.	32
1.4.4.2.3.1 Orbicular de los párpados	32
1.4.4.2.3.2 Músculos superciliar	32
1.4.4.2.4 Músculos de la región nasal.	32
1.4.4.2.4.1 Músculo Piramidal	32

1.4.4.2.4.2	Músculo nasal.	32
1.4.4.2.5	Músculos región bucal.	33
1.4.4.2.5.1	Músculo elevador común a la de la nariz y labio superior	33
1.4.4.2.5.2	Músculo orbicular de los labios.	33
1.4.4.2.5.3	Músculo cigomático mayor	33
1.4.4.2.5.4	Músculo cigomático menor.	34
1.4.4.2.5.5	Músculo elevador propio labio superior	34
1.4.4.2.5.6	Músculo elevador ángulo de la boca	34
1.4.4.2.5.7	Músculo buccinador	34
1.4.4.2.5.8	Músculo depresor ángulo de la boca	35
1.4.4.2.5.9	Músculo depresor labio inferior	35
1.4.4.5.2.10	Músculo mentoniano	35
1.4.4.3	Músculo de la masticación	35
1.4.4.3.1	Músculo temporal	35
1.4.4.3.2	Músculo masetero	36
1.4.4.3.3	Músculo pterigoideo lateral	38
1.4.4.3.4	Músculo pterigoideo medial	39
1.4.4.4	Músculo del cuello	40
1.4.4.4.1	Músculos laterales y superficiales del cuello	42
1.4.4.4.1.1	Músculo platisma o cutáneo del cuello	42
1.4.4.4.1.2	Musculo trapecio	42
1.4.4.4.1.3	Musculo esternocleidomastoideo	42
1.4.4.4.2	Músculo triangulo del cuello	43
1.4.4.4.2.1	Músculo triangulo posterior del cuello	43
1.4.4.4.2.2	Músculos triangulo anterior del cuello	44
1.4.4.4.3	Músculos Suprahioideos	44
1.4.4.4.3.1	Músculo digástrico	44
1.4.4.4.3.2	Músculo estilohioideo	45
1.4.4.4.3.3	Músculo milohioideo	46
1.4.4.4.3.4	Músculo genihioideo	46

1.4.4.4.4 Músculos infrahioideos	47
1.4.4.4.4.1 Músculo esternocleidomastoideo.	47
1.4.4.4.4.2 Músculo omohioideo	47
1.4.4.4.4.3 Músculo esternotiroideo	48
1.4.4.4.4.4 Músculo tirohiodeo	48
1.4.4.4.5. Subdivisión del triangulo anterior del cuello.	48
1.4.4.4.5.1 Músculos triángulo digástrico o submandibular.	48
1.4.4.4.5.2 Músculo submentoniano	49
1.4.4.4.5.3 Músculo del triangulo carotideo	49
1.4.4.4.5.4 Triangulo muscular	49
1.4.4.5 Principios fisiología	50
1.4.4.5.1 Fisiología	50
1.4.4.5.2 Principios de neurología	50
1.4.4.5.2.2 Sinapsis	50
1.4.4.5.2.3 Axón	50
1.4.4.5.2.4 Neurona	51
1.4.4.6 Músculos y contracción muscular	51
1.4.4.6.1 Tipos de tejido muscular	51
1.4.4.6.1.1 Músculo liso	52
1.4.4.6.1.2 Músculo cardiaco	54
1.4.4.6.1.3 Músculo esquelético	55
1.4.4.6.1.3.1 Tejido conectivo músculo esquelético	55
1.4.4.6.1.3.2 Anatomía funcional músculo esquelético	57
1.4.4.6.1.3.3 Musculo esquelético al microscopio óptico	57
1.4.4.6.1.3.4 Musculo esquelético bajo microscopio de la luz polarizada	58
1.4.4.6.1.3.5 Mecanismo molecular de la contracción	65
1.4.4.6.1.3.6 Mecanismo deslizante de la contracción	67
1.4.4.6.1.3.7 Fisiología de las fibras musculares	72
1.4.4.6.1.3.7.1 Unidad motora	72
1.4.4.6.1.3.7.2 Unión neuromuscular	72

1.4.4.6.1.3.7.3 Acción muscular	75
1.4.4.6.1.3.7.4 Funciones de los músculos	80
1.4.4.7 Cualidades del modelo tridimensional	81
1.4.4.7.1 Objetivo terminal del modelo interactivo	82
1.4.4.7.2 Conocimientos básicos para el uso del modelo interactivo	82
1.4.4.7.3 Limitaciones del material educativo	83
1.5 Objetivo	83
1.5.1 Objetivo general	83
1.5.2 Objetivo específico	83
2. Aspectos técnico-metodológico	84
2.1 Metodología material educativo	84
2.2 Usuarios	84
2.3 Necesidad educativo	84
2.4 Equipo requerido	85
2.5 Enfoque educativo	85
2.6 Población objeto	85
2.7 Procedimiento	86
2.8 Uso del material interactivo	87
3. Conclusiones	88
4. Recomendaciones	89
5. Resultados	90
6. Discusión	91
7. Bibliografía	92

INTRODUCCION

El usuario es sin duda el centro de todo proceso de divulgación de una nueva tecnología y la garantía de su éxito. La acción principal debe centrarse en los dos actores principales del proceso de enseñanza: docentes y estudiantes. Como quedo sustentado en este estudio, la formación educativa no debe restringirse exclusivamente a los aspectos técnicos del uso del modelo interactivo para el aprendizaje, sino comprender igualmente, de manera complementaria, un proceso de modificación de hábitos de aprendizaje, de enseñanza y de trabajo en general y de cambio de actitudes con respecto a la relación entre el usuario, la tecnología y los medios y dispositivos tecnológicos físicos y lógicos empleados para utilizarla. Cuando ese cambio de actitudes y hábitos se produzca, los actores experimentarán una necesidad genuina de interactuar con la creciente información y actuarán en consecuencia para satisfacer sus necesidades en el aprendizaje.

La elaboración de un modelo interactivo para el proceso de enseñanza-aprendizaje pretende recopilar información por medio de la tecnología relacionada con el conocimiento y el modo de incorporarla de forma didáctica a las instituciones educativas.

Este CD-ROM contemplara aspectos básicos de la fisoanatomía muscular de cabeza y cuello, así como principios de neurología muscular para un mayor entendimiento por parte del usuario. Toda la recopilación de información estará sustentada en una extensa bibliografía.

1. ASPECTOS TEÓRICOS CIENTÍFICOS

1.1 Planteamiento del problema

El estudio de la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello, se ha venido realizando en el Colegio Odontológico Colombiano por medio de conferencias con ayudas visuales bidimensionales, complementado con prácticas de laboratorio en las cuales se ha detectado que la parte teórica deja vacíos importantes y, que pasar de la visualización bidimensional al trabajar sobre objetos tridimensionales de tamaño real presenta gran variedad de problemas, es por esta razón que se quiere diseñar programas propiamente educativos o para la enseñanza - aprendizaje, ya que estos son escasos y los que han ido apareciendo en el mercado no son elaborados en su mayoría con criterio pedagógico, sino comercial. En reciente evaluación de estos programas adelantada por el Instituto Para el Intercambio de Información de Productos Educativos (EPIE), ligado a la Universidad de Columbia (Rubio 2000), el director concluía que “solamente cerca de uno de cuatro productos cumplía con los niveles técnicos e instruccionales mínimos y solamente tres o cuatro por ciento podían considerarse excelentes, ante esta realidad, deben ser las Universidades y los centros de investigación los que realicen la elaboración de estos programas, no con sentido comercial, sino con una clara concepción pedagógica.

Por lo que cabe preguntarse si ¿existe un modelo tridimensional que facilite el proceso enseñanza – aprendizaje sobre la miología de cabeza y cuello?

1.2 Justificación

Admitiendo la necesidad de mejorar la metodología de enseñanza-aprendizaje se establece que el uso de la informática, especialmente los programas multimediales interactivos podrán ser de gran ayuda para estudiantes y docentes, facilitara la comprensión y aplicación de los conceptos que se recibirán de forma integrada, además de utilizar la tecnología como herramienta para mejorar el proceso educativo.

1.3 Propósito

Desarrollar un modelo interactivo que facilite el proceso de enseñanza-aprendizaje sobre miología de cabeza y cuello a docentes y estudiantes.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Influencia de la tecnología en el desarrollo de la educación

Se intenta conocer cual es el rol de las tecnologías de comunicación en relación con el conocimiento y el modo de incorporarlas a las instituciones educativas, al

igual que se intenta responder cómo las tecnologías de comunicación inciden y a veces potencian nuevos modos de conocer que desarrollan competencias cognitivas.

Este vínculo entre la tecnología y el conocimiento requiere una explicación específica que nos permita comprender: ¿cómo opera esta transformación de los métodos de conocer, a partir del contacto con nuevas tecnologías?, ¿qué implica esta modificación desde el punto de vista cognitivo? y qué tipo de interacción debe establecerse para que esto se produzca. En un intento por retomar estos interrogantes abordaremos algunos conceptos de distintos autores que se ubican dentro de lo que podríamos llamar en líneas generales psicología cognitiva, con el objeto de obtener algunos elementos que nos permitan pensar la relación entre tecnología y conocimiento desde múltiples perspectivas (Pozo, 1993).

Cabe preguntarse, en este plano, si el trabajo asociado con las tecnologías permite realmente mejorar las habilidades cognitivas, resolver problemas más eficazmente así como si esta asociación con las tecnologías mejora automáticamente las capacidades cognitivas o si es necesario que se produzca algún tipo de asociación en particular. Al respecto tomamos los aportes de Salomón en 1992, quien explora las diferentes formas en que las tecnologías afectan el desarrollo de la mente. Este autor se centra en los distintos tipos de efectos cognitivos que dichas tecnologías pueden generar sobre lo que denominamos marcos de pensamiento, desde los más generales hasta los más específicos. En este sentido, considera:

La creación de metáforas: que vendrían a ser como prismas cognitivos, a través de los cuales se examinan e interpretan los fenómenos. Este efecto influye en la forma en que el individuo percibe el mundo. Las metáforas funcionan también como reorganizadores del conocimiento ya adquirido. Por ejemplo, comparar el funcionamiento de la mente con el de una computadora, o el funcionamiento del universo con la máquina de un reloj. En resumen, las tecnologías novedosas y dominantes funcionan como metáforas para describir y explicar los fenómenos cotidianos, se vuelven representaciones culturales, que sirven como esquemas de asimilación, para la adquisición de nuevos conocimientos.

Las tecnologías que potencian por asociación: Son un conjunto de herramientas con las cuales el individuo actúa de forma activa. En el caso de la informática el individuo interactúa formando una asociación intelectual. Pero establece un contraste entre las tecnologías que amplifican y las que reorganizan cognitivamente. En el primer caso, las mismas tareas se realizan con mayor eficiencia; en el segundo, en cambio, "debe haber posibilidad de una asociación en la cual el ordenador actúe como una herramienta que posibilite la realización de nuevas tareas". Por ejemplo, planear un almacenamiento de datos no es una tarea mecánica sino que por el contrario implica la posibilidad de organizar la información desde diferentes variables. El tipo de asociación que se establece es como cuando un grupo de individuos junta sus capacidades mentales para resolver un problema. Desde este punto de vista la inteligencia no es una cualidad sólo de la mente, sino que es un producto de la relación entre las estructuras

mentales y las herramientas intelectuales provistas por la cultura. Asumiendo que este tipo de operaciones mentales se activan durante la asociación con la tecnología

La internalización de habilidades específicas: Aquí se ocupa del cultivo de las habilidades transferibles que se utilizan durante la asociación con la tecnología. La internalización de modos y herramientas simbólicas tecnológicas que sirven como herramientas cognitivas. Perkins y Salomón (Salomón y col, 1992) desarrollaron una teoría de la transferencia, estimulada por la cuestión del cultivo de habilidades a través de la mediación tecnológica. La transferencia de habilidades tiene otra cara, la que muestra la extinción gradual de algunas habilidades que ya no son necesarias. Por ejemplo, la aparición de la escritura, cuyo objetivo era, entre otros, registrar la información -antes reservada a la memoria- produjo que las habilidades mnemotécnicas perdieran su capacidad. En resumen, el cultivo de una habilidad transferible puede suceder en un encuentro activo con la tecnología, cuando la actividad desarrollada exige la participación mental del individuo.

"...las tecnologías de la comunicación son los útiles con los que el hombre construye realmente la representación externa que más tarde se incorporará mentalmente, se interiorizará. De este modo, nuestros sistemas de pensamiento serían fruto de la interiorización de procesos de mediación desarrollados por y en nuestra cultura"(Filmus, 1997).

Es necesario aclarar que la tecnología potencia y complementa, no sustituye, provee nuevas herramientas comunitarias para la Universidad y sobretodo permite incorporar a quienes están más allá de ella (graduados/ trabajadores), distantes geográficamente etc. además, el continuo crecimiento de la producción de nuevos saberes y el uso de las redes por parte de las Universidades no hará más que potenciar ese rol social. Todo parece indicar que en el pasado los estudiantes, y los mismos productores de conocimiento nuevo, iban en busca del saber acumulado (en las Bibliotecas en las Abadías, en las Universidades), a partir de las tecnologías de red es la información y, en definitiva, la institución quién se acerca al estudiante. (Baggiolini, 2001).

En el contexto de calidad, y desde una perspectiva que tiene en cuenta los objetivos de la formación universitaria, se hace necesario no perder de vista la misión esencial de la Universidad en términos de su "adaptación y compromiso con las necesidades y requerimientos de la sociedad a la que presta sus servicios en diferentes facetas de docencia, investigación y extensión". Del mismo modo, la opinión pública, la empresa y los propios gobiernos exigen hoy que la educación desarrolle las habilidades necesarias para enfrentarse a los nuevos retos, demostrando por procedimientos técnicos y no meramente institucionales su eficacia, y garantizando que los recursos cada vez mayores que necesita son efectivamente rentables. Así, el concepto de calidad proveniente de la industria se ha ido incorporando desde hace unos años al ámbito de la educación (Marchiso, 2000).

Sin embargo, Marchisio concluye que la universidad, no debe dejar de ser la institución que concede "licencias" para ejercer ciertas profesiones y acceder a algunos puestos públicos, sino que también debe ser motor de formación.

Al igual que lo hicieran en su momento las tecnologías que alumbraron la modernidad, las denominadas "nuevas tecnologías" modifican progresivamente la percepción y la representación de la realidad, a la vez que transforman los modos privilegiados por una cultura y una sociedad para relacionarse con el saber y acceder a nuevas formas de conocimiento. La implantación de nuevas tecnologías y sistemas de documentación multimedia no involucra, únicamente, nuevas formas de intercambio informativo, nuevos sistemas e interfaces para el almacenamiento y recuperación de información, sino que se abre además la posibilidad de experimentación de nuevas formas de indagación y de producción discursiva de la realidad.

Pero el periodo formativo se ha ampliado a la totalidad de la vida activa de las personas. Tanto la escolarización como la formación integral de los individuos reclama la modificación de los modelos de enseñanza, los cuales no pueden conformarse como una mera transmisión de conocimientos, sino que deben enfocarse hacia la consecución de saberes que capaciten a los alumnos para orientar y desarrollar, por sí mismos, nuevos proyectos de aprendizaje a lo largo de su vida. El objetivo en juego no es la adquisición de un sistema de conocimientos dado, como pretendiera la lógica técnica del aprendizaje, sino la

consecución de metasaberes, esto es, la adquisición de competencias que pongan al sujeto en condiciones de poder evaluar la pertinencia de los conocimientos adquiridos y de los procesos seguidos, con el fin de diseñar estrategias de aprendizaje satisfactorias en función de sus propios proyectos y aspiraciones. Lo que realmente se halla en juego no es la posibilidad de acceso a una mayor cantidad de información, disponible en múltiples soportes y formatos, sino el desarrollo de competencias que permitan el desenvolvimiento del individuo en el cambiante entorno tecnológico, organizacional, social y cultural.

1.4.2 Virtualización de las universidades:

La virtualización consiste en representar electrónicamente y en forma numérica digital, objetos y procesos que encontramos en el mundo real. En el contexto de la educación superior, la virtualización puede comprender la representación de procesos y objetos asociados a actividades de enseñanza y aprendizaje, de investigación y gestión, así como objetos cuya manipulación permite al usuario, realizar diversas operaciones, a través del aprendizaje mediante interacción con cursos electrónicos (Quéau, 1993).

Es así como las universidades y otras instituciones de educación superior, especialmente las de países en vías de desarrollo, están confrontando el desafío de servir a una población cada vez mayor de estudiantes, más diversificada social y culturalmente, en un nuevo ambiente social, más dinámico y turbulento. La

virtualización (parcial o total) de estas organizaciones puede ser un factor transformador de sus estructuras y funciones, un instrumento para mejorar su cobertura, calidad, pertinencia y equidad de acceso y una manera de construir una nueva identidad en la nueva "sociedad del conocimiento" en proceso de gestación. La viabilidad y factibilidad de convertir a la virtualización en un factor de calidad académica dependerá del enfoque utilizado para implantarla y desarrollarla, de su relación con las actividades no-virtuales de las instituciones de educación superior y, sobre todo, del papel que jueguen los usuarios de la oferta de actividades de estas instituciones en su dinámica (Silvio, 2000).

La virtualización universitaria no tendría ningún sentido si no contribuye a mejorar la calidad del trabajo académico, de sus procesos, actividades y productos y a potenciar el aporte de dicho trabajo al mejoramiento de la calidad de vida en general. El análisis sistemático de la calidad total y la gestión de su mejoramiento se ha introducido recientemente en la educación (Barnabe, 1997). Pero el problema y el enfoque para resolverlo es mucho más complejo en la educación superior que en organizaciones educativas de otros niveles. Hasta ahora nos hemos referido a las universidades como organizaciones cuya única función es la enseñanza. Sin embargo, el modelo de Universidad que ha prevalecido en el mundo, al menos nominalmente, es el de la Universidad multifuncional, que transmite conocimientos y facilita los medios para adquirirlos, crea conocimientos y extiende el conocimiento creado a la sociedad para aplicarlo a la resolución de problemas de desarrollo.

Además de preguntarse ¿Hasta dónde debe avanzar la virtualización, en función de su necesidad, deseabilidad, oportunidad, conveniencia y factibilidad? habría que preguntarse igualmente si, verdaderamente, dadas las condiciones precarias de funcionamiento de las universidades en los países en vías de desarrollo, es realista exigir esta integración de aprendizaje interactivo, cuando estas aún no han logrado resolver sus problemas en su función de enseñanza y aprendizaje (Reich, 1992).

La virtualización de la enseñanza y el aprendizaje en la educación superior constituye una esperanza y una promesa, si se conduce adecuadamente y con una visión clara de sus posibilidades y limitaciones. En cuanto a sus posibilidades mencionaremos las siguientes: reducción de costos operativos de los programas de enseñanza y aprendizaje, mayor control del aprendizaje por parte del educando, mayor interactividad entre educandos y entre educandos y educadores en ambientes de comunicación electrónica, aprendizaje individualizado al ritmo de cada estudiante y cambio del rol del profesor de transmisor a facilitador. Todo ello parece una oferta tentadora para la educación superior, sometida a tantas presiones por una fuerte demanda social. Entre las limitaciones, podemos mencionar las siguientes: resistencia al cambio por parte de grupos sociales que temen a la innovación por temor a un desplazamiento laboral y social y por parte de miembros de generaciones diferentes; costo aún relativamente elevado de la tecnología y el acceso a la conectividad telemática en países en vías de

desarrollo; escaso poder adquisitivo de vastos sectores de la población para acceder a las nuevas tecnologías, especialmente de países en vías de desarrollo.

Existe un factor muy importante que influirá decisivamente en la evolución futura de la educación en sus distintos niveles y que ha sido soslayado con frecuencia por muchos especialistas. Se trata del surgimiento de una nueva generación de jóvenes que están creciendo en un mundo impregnado de tecnología electrónica y medios electrónicos, totalmente opuesta a la filosofía de transmisión lineal de información sin interacción, que es el modelo de la televisión y otros medios de comunicación de masas. Por otra parte, esos jóvenes muestran una gran facilidad y versatilidad para el aprendizaje de esa tecnología, pues ella es esencialmente interactiva, muy adaptada a las características psicológicas, necesidades y aspiraciones de esos jóvenes. Por primera vez, una generación más joven domina una tecnología mejor y más rápido que la generación adulta, lo cual no se había producido en toda la historia de la humanidad. _Michel Cartier ha vislumbrado claramente este fenómeno y ha puesto de relieve el papel que podrían jugar las diferentes generaciones de usuarios en la futura sociedad del conocimiento (Cartier, 1997).

Igualmente, a un nivel más específico, Don Tapscott ha publicado recientemente un exhaustivo estudio sobre este fenómeno, basado en el análisis de experiencias de miles de niños y jóvenes en el uso de Internet y ha bautizado a esta generación con el nombre de "Generación N", o "Generación Network" (N-Generation o

Network Generation) (Tapscott, 1998). Una pregunta que deberán responder los planificadores y dirigentes de la educación superior es ¿que pasará cuando esta generación llegue a la Universidad? ¿Están preparadas las universidades para responder a las expectativas y aspiraciones de una generación que dominará la tecnología mejor que sus profesores? Estas son cuestiones que deberían motivar a las organizaciones de educación superior a programar sus actividades con una visión prospectiva si desean sobrevivir como tales y ofrecer oportunidades de aprendizaje de calidad y pertinentes a las exigencias de estos jóvenes. Las exigencias que estos jóvenes formularán al sistema educativo no están aisladas de un contexto, ellos serán los agentes a través de los cuales la nueva sociedad del conocimiento formulará sus demandas al sistema educativo e impondrán su cultura en esa sociedad. Sin duda, el tránsito de estos jóvenes por el sistema educativo deberá ejercer una fuerte presión hacia el cambio y no se contentarán con soluciones tradicionales a sus problemas de aprendizaje. Van a exigir interactividad, dinamismo, un nuevo papel para el profesor, mayor pertinencia de los contenidos de educación en relación con su mundo real y podrán discriminar mejor la calidad de la educación que se les está impartiendo, pues podrán acceder al vasto reservorio de información disponible con mayor facilidad, lo cual les permitirá comparar diferentes ofertas de aprendizaje.

1.4.3 La formación, la investigación y la innovación con calidad como estrategias fundamentales

En educación no se habla de partes de un producto, se habla de personas: los alumnos. Estas personas se ven afectadas de manera especial cuando no se atiende las causas de su no promoción y grado de avance en los estudios. Cuando un alumno no aprende no es aprobado. Esto conlleva que el alumno abandone el curso o estudio emprendido o lo repita intentando una segunda oportunidad. Es mucho menos costoso prevenir que corregir. Toda decisión educativa debería tomarse en función de cómo y en qué medida puede añadir valor al aprendizaje del alumno y mejorar la enseñanza. En este sentido, todo paso innecesario es una pérdida de tiempo, cuesta dinero, implica reelaboración e intensifica la frustración. De ahí que resulta crucial priorizar el aprendizaje, lo que realmente se aprende, respondiendo a la pregunta qué y cómo deben aprender los alumnos. Se hace importante además apuntar a resolver problemas de capacitación y formación concretos de la comunidad, a través de diseños de cursos que contemplen una adecuada selección de contenidos, la adopción de metodologías de enseñanza que favorezcan la construcción de los aprendizajes, así como el contar con los recursos humanos y materiales suficientes y adecuados para poder llevar adelante ese emprendimiento. Asimismo en la producción de los materiales (impresos o en soporte informático) de autoaprendizaje para los cursos a distancia, se debe agregar a estas condiciones, estilo y calidad de presentación, claridad y pertinencia del lenguaje, gráficos y dibujos, el empleo adecuado de

esquemas y otros recursos empleados en los mismos, sin olvidar a los destinatarios. Debe potenciarse además la creación de ambientes de aprendizaje que involucren el uso de múltiples recursos didácticos. La incorporación de las tecnologías de la información a los modos de trabajo y la cultura de la época habilitan a que la educación se haga cargo de ellas potenciando los recursos para los aprendizajes. Es necesario establecer en este sentido que se hace importante la definición en relación al uso adecuado de los medios, con una selección de los mismos en función de los destinatarios y a partir de los contenidos y objetivos de aprendizaje a considerar. Una mal diseño del uso de los medios representa un malgaste de recursos. El mal uso de tecnologías eleva el costo de un curso sin agregar valor a la educación. Aún más, esto puede constituirse en un factor de descrédito institucional. En relación con las tutorías es necesario el planteo de adecuadas condiciones para el apoyo y orientación de los estudiantes a fin de favorecer la adquisición de los aprendizajes. En este aspecto, cabría agregar que las características y estilos personales de quienes realicen esa tarea se hacen tan relevantes como el nivel de sus conocimientos a fin de favorecer la comunicación fluida y el apoyo o la orientación en el momento necesario para no desalentar el proceso de aprendizaje. Un curso debe ser percibido por el estudiante como de un "alto valor agregado" a lo largo de todo el proceso, cubriendo sus expectativas y necesidades tanto en los aspectos formativos (de contenidos y metodologías puestos a disposición con un plantel de profesores que sea garantía del saber particular), como en los diseños, el tiempo que le lleva su formación, los materiales, el entorno tutorial, etc. Estos han de ser los más adecuados y

ajustados a sus necesidades y deben ser percibidos útiles y convenientes. Para la creación de ese "valor" de las ofertas educativas del Departamento, la actividad de investigación integrada a cada programa en sus distintas fases se constituye en la fortaleza de la formación de los equipos productores con mentalidad y actitud de continuo aprendizaje para generar las instancias formativas más adecuadas a sus grupos destinatarios, a partir de las expectativas y necesidades detectadas. En relación con la investigación, la mayor parte de las tareas que se llevan adelante en el Departamento están referidas al diseño, desarrollo, seguimiento y la evaluación de cursos. La investigación es asimismo el ámbito para la evaluación de alternativas de objetivos, modalidades, así como para el cabal conocimiento de la educación a distancia, de sus recursos y métodos específicos. En relación con la formación del personal, la promoción de actividades específicas con alto grado de participación de los equipos y la motivación del profesorado hacia la realización de estudios de posgrado vinculados a la actividad que desarrolla el Departamento es también mandatorio. En este sentido es importante resaltar el valor estratégico de la educación y de la innovación tecnológica. En el ámbito de la actividad de producción de cursos y materiales para educación a distancia, el factor innovación es crucial. En un contexto de constantes cambios y avances tecnológicos en el área de la comunicación y del manejo de la información, el incremento de las exigencias de los "clientes", el aumento de la oferta de cursos a nivel internacional y las modificaciones del entorno, los procesos de gestión y desarrollo de estas actividades han de ser sumamente sensibles a la innovación. Ello requiere la creación en la organización-departamento de un ambiente que facilite la

realización de iniciativas que permitan la adaptación permanente a las nuevas realidades y el aprendizaje permanente de las personas, los equipos y la organización, a través de la capacitación y la investigación con un sentido de búsqueda compartida de la anticipación. Como afirma López Eguilaz en el artículo "La calidad desde el prisma de la creatividad": ...Cuando el mundo vive unas extraordinarias mutaciones tecnológicas, las organizaciones deben abordar el cambio realizando grandes transformaciones que sólo pueden ser fomentadas y generadas desde la creatividad e iniciativa desarrolladas por todos los trabajadores ya que estos últimos constituyen la principal fuerza impulsora de competitividad.... En ese contexto el salto de la organización educativa hacia la tecnología digital permite hoy maximizar los beneficios de una administración casi sin papeles, facilitando el trabajo en equipos, y consolidando la calidad intelectual de los recursos humanos del Departamento.

1.4.4 TEMAS PRESENTES EN LA HERRAMIENTA INTERACTIVA

1.4.4.1. Anatomía muscular

1.4.4.1.1. Definición anatomía: Se considera una subdivisión de la biología y se encarga de estudiar la morfología de las estructuras y de la relación entre ellas.

1.4.4.1.2 Terminología anatómica: Para el estudio de la anatomía humana es necesario conocer una serie de términos que nos ayuden a ubicar en forma

precisa una estructura; entender su relación con otras y así evitar ambigüedades en las posiciones. Para ello debemos tener una posición universal de referencia, la cual se denomina posición anatómica.

1.4.4.1.3 Posición anatómica: El sujeto está erguido, con la mirada al frente, brazos a los lados y perpendiculares, palmas de las manos dirigidas al frente, pies ligeramente separados y con la punta orientada hacia delante. Esta posición tiene el apoyo de unos planos de referencia que ubican sobre una superficie.

1.4.4.1.3.1 Planos anatómicos convencionales: Son dos verticales: el sagital y el coronal y uno horizontal.

- ✓ Plano sagital: nos divide el cuerpo o una de sus estructuras en derecha e izquierda. Cuando un trazo sagital se traza por la línea media y divide el cuerpo en dos mitades se denomina cuerpo medial.
- ✓ Plano coronal: divide en parte anterior y posterior.
- ✓ Plano horizontal: va perpendicular a los dos anteriores y nos divide en inferior y superior.

1.4.4.2 MUSCULOS DE CABEZA Y CUELLO

1.4.4.2.1 MUSCULOS DE LA EXPRESION FACIAL (PELLEJEROS O CUTANEOS)

Los músculos faciales o de al expresión facial tienen un asiento subcutáneo, mueven la piel y modifican las expresiones de la cara para indicar el estado de animo. Se encuentra en la parte anterior y posterior del cuero cabelludo, la cara y el cuello. La mayora tienen su origen en el hueso y tiran de la piel (Moore, Anatomía Humana, 2002). Tienen cuatro **características que les son comunes**:

- Al menos una de sus inserciones esta en piel.
- Están inervados por el nervio facial.
- Permiten la expresión y la mímica.
- Se localizan alrededor de los orificios naturales de la cara, lo que les permite actuar como oclusores o dilatadores la mayoría de las veces.

1.4.4.2.2 MUSCULOS DEL CUERO CABELLUDO Y PABELLON AURICULAR

1.4.4.2.2.1 Occipitofrontal: consta de dos vertientes el occipital que se origina en la línea nuchal superior y apófisis mastoides y se inserta en la aponeurosis epicraneana. El frontal se origina en la porción anterior de la aponeurosis epicraneana y se inserta en la piel de las cejas. **Función:** eleva las cejas, otorga a la cara una expresión de sorpresa y produce los pliegues transversales al fruncir el ceño.

1.4.4.2.3 MUSCULOS ALREDEDOR DE LA ORBITA

1.4.4.2.3.1 Orbicular de los párpados (de los ojos): presenta tres porciones:

Porción orbitaria: rodea a la órbita, se origina en el hueso frontal, apófisis frontal del maxilar y el ligamento palpebral medial; se inserta en la piel de la región orbitaria.

Porción palpebral: se origina en el ligamento palpebral interno y se inserta en el externo.

Porción lacrimal: comprime los puntos lacrimales y dilata el saco lacrimal.

1.4.4.2.3.2 Músculo superciliar: se origina en la parte media del arco superciliar y se inserta en la piel de la ceja. Esta cubierto por parte del músculo orbicular.

Función: tracciona hacia abajo y medialmente la ceja, arrugando el entrecejo.

1.4.4.2.4 MUSCULOS DE LA REGION NASAL

1.4.4.2.4.1 Músculo piramidal (prócer): se origina en los huesos nasales y se inserta en la región interciliar superior. **Función:** produce arrugas transversales en la raíz de la nariz, colaborando con el superciliar a arrugar el entrecejo.

1.4.4.2.4.2 Músculo nasal: se compone de dos porciones:

Porción transversal: nace en la eminencia canina y se inserta en el dorso de la nariz. **Función:** comprime las narinas.

Porción dilatador del orificio nasal: se origina en el maxilar y se inserta en los cartílagos alares de la nariz. Función: ensancha las narinas. (Velayos, Anatomía de la Cabeza, 1994.)

1.4.4.2.5 MUSCULOS DE LA REGION BUCAL

1.4.4.2.5.1 Músculo elevador común del ala de la nariz y labio superior: se origina en la apófisis ascendente del maxilar y se inserta en las fibras del orbicular de los labios y el del ala de la nariz. **Función:** dilata las narinas, da un gesto de menosprecio.

1.4.4.2.5.2 Músculo orbicular de los labios o de la boca: es un esfínter complejo que contiene sus fibras y la de otros músculos faciales. En los labios se divide en dos fascículos:

Fascículo insicivo del labio superior: se entrecruzan originando el surco subnasal.

Fascículo Insicivo del labio inferior: efectúa el cierre directo de los labios.

Función: sus fibras profundas comprimen los labios contra los dientes y la porción superficial los junta y los hace sobresalir. Desempeñan un papel importante en la fonación y masticación.

1.4.4.2.5.3 Músculo Cigomático Mayor: se origina en el hueso cigomático y se inserta en la piel y en la mucosa de la comisura de los labios. Participa en la risa franca.

1.4.4.2.5.4 Músculo Cigomático Menor: se origina en el hueso cigomático, en una porción más medial que el anterior y se inserta en la parte profunda de la piel del labio superior. **Función:** con el anterior participa en la risa franca.

1.4.4.2.5.5 Músculo elevador propio del labio superior: se origina en el borde inferior de la orbita hasta la masa muscular del labio superior. **Función:** eleva labio superior.

1.4.4.2.5.6 Músculo elevador del ángulo de la boca (canino): se origina por debajo del agujero infraorbitario y se inserta en la comisura labial. **Función:** retrae el ángulo del aboca.

1.4.4.2.5.7 Músculo Buccinador:

Se ubica en el espesor de la mejilla, a quien le da cuerpo, es delgado se origina en el rafe o ligamento pterimandibular, así como en la apófisis alveolar del maxilar, región de molares, por su cara externa, borde alveolar de la mandíbula, dando su origen amplio en forma se U, abierta en la parte anterior; se inserta en la comisura labial y la piel del la zona del maxilar que se extiende hasta el agujero infraorbitario. Esta separado del músculo masetero por la bola adiposa se la cara (de Bichat), es perforado además por el conducto de la glándula parótida.

Función: interviene en la acción de soplar, en la succión, participa en la risa franca o irónica y al contraerse al tiempo con el orbicular de los labios impide que el alimento se salga de la boca.

1.4.4.2.5.8 Músculo Depresor del Angulo de la Boca o Triangular: se origina en la parte anterior de la línea oblicua externa, se inserta en la comisura labial. **Función:** participa en acciones de tristeza.

1.4.4.2.5.9 Músculo Depresor del labio inferior (cuadrado del mentón): se origina en la línea oblicua externa, latera a la sínfisis y se inserta en labio inferior. **Función:** hace evertir el labio inferior dando a la cara un gesto de enfado.

1.4.4.2.5.10 Músculo Mentoniano (Borla del Mentón): se origina en las eminencias radicales de los insicivos inferiores y se inserta en la piel del mentón. **Función:** tira la piel del mentón hacia arriba y combinándose con el orbicular inferior del labio produce los “pucheros”.

1.4.4.3 MUSCULOS DE LA MASTICACIÓN

Son músculos que permiten los movimientos de la Articulación Temporo Mandibular (A.T.M.) que asegura la masticación. Son bilaterales, se originan en el cráneo y se insertan en la mandíbula, están inervados por la porción motora del nervio trigémino.

1.4.4.3.1 Músculo Temporal:

Músculo temporal expuesto mediante extirpación del masetero; parte del arco cigomático y de la aponeurosis temporal:

Tiene forma de abanico, con fibras verticales en la parte anterior, oblicua en la mitad y horizontal en la parte posterior. Ocupa gran parte de la fosa temporal.

Origen: línea curva temporal inferior, dos tercios superiores de la fascia del temporal, piso de la fosa temporal y cara medial del arco cigomático.

Inserción: apófisis coronoides por su cara medial y borde anterior a través de un tendón muy fuerte a un lado de el están las fibras que se originan en las alas mayores del esfenoides y se insertan en el borde anterior de la mandíbula, por fuera del ligamento pterigomandibular, hasta confundirse con fibras del buccinador.

Innervación motora: dada por los nervios temporales profundos anterior, medio y posterior.

Irrigación: dada por la arteria temporal profunda media y anterior, ramos de la maxilar interna, arteria temporal profunda posterior y ramo temporal superficial.

Función: músculo elevador principalmente con sus fibras anteriores y medias, las fibras posteriores participan en la retrusión, en estado de reposo ayuda a la mandibular a mantener su posición.

1.4.4.3.2 Músculo Masetero:

Músculo masetero, mostrando sus inserciones en el arco cigomático y en el ángulo del maxilar inferior, después de retirar la glándula parótida:

Tiene forma cuadrilátera, se origina sobre la rama ascendente de la mandíbula, sus fibras se dirigen de arriba hacia abajo y de adelante atrás. Tiene dos fascículos uno profundo y uno superficial.

Fascículo profundo:

Origen: borde inferior y cara lateral del arco cigomático (2/3 posteriores). Inserción: cara lateral de la apófisis coronoides y 2/3 superiores de la rama ascendente.

Fascículo superficial:

Origen: 2/3 anteriores del borde inferior del arco cigomático y cara lateral del hueso cigomático.

Inserción: sobre el tercio inferior de la cara lateral de la rama ascendente y ángulo mandibular.

Innervación: nervio maseterino.

Irrigación: arterias maseterinas provenientes de la maxila interna, facial y temporal superficial.

Función: músculo elevador de la mandíbula, sus fibras anteriores pueden colaborar en protrusión y las posteriores como sinergistas del pterigoideo lateral en retrusión (Velayos, Anatomía de la Cabeza, 1994).

1.4.4.3.3 Músculo pterigoideo lateral:

Es un músculo grueso, corto, de forma cónica, sus fibras se dirigen de adelante hacia atrás. Posee dos fascículos:

Fascículo superior o esfenoidal:

Origen: cresta infratemporal (esfenotemporal) en el ala mayor del esfenoides.

Inserción: en la capsula articular de la Articulación Temporo Mandibular y algunas fibras se pueden prolongar hasta el disco articular.

Fascículo inferior o pterigoideo:

Origen: cara externa del ala lateral de la apófisis pterigoides, apófisis piramidal del palatino y tuberosidad del maxilar.

Inserción: fosita pterigoidea en el cuello del cóndilo.

Innervación: nervio pterigoideo lateral

Irrigación: Arteria pterigoidea lateral, ramos de la maxila interna, meníngea media y meníngea menor.

Acción: si se contrae unilateralmente es diductor y colabora con movimientos de lateralidad, si se contrae bilateralmente es protrusor (Latarjet, Ruiz, Anatomía Humana, 1992.) en conjunto el músculo tira hacia delante del cóndilo mandibular,

del disco articular y la capsula de la articulación temporo mandibular, en dirección hacia el cóndilo del temporal, movimiento imprescindible para la masticación, función que no puede ser sustituido por ningún otro músculo (Velayos, Anatomía de la Cabeza 1994).

1.4.4.3.4 Músculo Pterigoideo Medial

Se puede considerar el equivalente medial del masetero, ya que se aplica sobre la cara medial de la rama ascendente. Sus fibras se dirigen de arriba hacia abajo y de adelante hacia atrás. Posee dos fascículos.

Fascículo superficial y fascículo profundo:

Origen: el fascículo superficial en la apófisis piramidal del hueso palatino y ocasionalmente en la tuberosidad del maxilar y el fascículo profundo se origina en la cara interna del ala lateral de la apófisis pterigoides

Inserción: ambos fascículos se dirigen hacia el ángulo mandibular por la cara interna de la rama ascendente, que presenta unas rugosidades para ello.

Innervación: nervio pterigoideo medial.

Irrigación: Arterias pterigoideas rama de la maxila interna, palatina ascendente, meníngea media y alveolar inferior.

Acción: por la dirección de sus fibras es importante en la masticación ya que produce elevación de la mandíbula y protrusión.

1.4.4.4 MUSCULOS DEL CUELLO

El único pellejero es el platisma o cutáneo del cuello, es un músculo ancho, delgado, se origina en la región del mentón, línea oblicua externa y borde inferior del cuerpo mandibular, se inserta en la región pectoral y deltoidea. **Función:** su contracción da expresión de tristeza profunda o si es más marcada da sensación de repugnancia.

INERVACIÓN

La innervación motora de los músculos pellejeros está dada por el nervio facial motor, la innervación sensitiva está dada por el nervio trigémino.

IRRIGACIÓN

Se da principalmente la arteria facial (rama de la carótida externa) con sus ramos: labial inferior, labial superior. Participan también ramos de la arteria temporal superficial, como la transversa de la cara y frontal. Arteria occipital (ramo de la carótida externa).

Base del cuello después de extirpar las clavículas, la aponeurosis pretraquial, la glándula tiroides, las vainas carotídeas y la vena yugular interna izquierda.

Hay algunos músculos del cuello que tienen relación directa o indirecta con el aparato masticatorio ya sea anatómica o funcionalmente, por lo tanto justifica su estudio detallado.

El cuello es una región anatómica, limitada en la parte superior por el borde inferior y posterior de la mandíbula, y una línea trazada desde la A.T.M. hasta la apófisis mastoides, línea curva occipital superior y protuberancia occipital externa (Cadena Darío, Manual de Anatomía Humana, 1992). En la parte inferior va hasta la orquilla esternal, borde superior de la mandíbula y una línea que va desde el acromion de un lado hasta el lado opuesto. Posee una serie de estructuras como la glándula tiroides, submandibular, órganos como la tráquea, el esófago la laringe, vasos sanguíneos como la arteria carótida, venas yugulares, nervios como el plexo cervical y branquial, ganglios linfáticos del cuello.

El esqueleto del cuello está formado por vértebras cervicales, manubrio esternal, clavícula y el hueso hioides.

El hueso hioides está ubicado a la altura del C3, en el ángulo comprendido entre la mandíbula y el cartílago tiroides. Tiene forma de U, está formado por un cuerpo y astas mayores y menores.

1.4.4.4.1 MUSCULOS LATERALES Y SUPERFICIALES DEL CUELLO

1.4.4.4.1.1 Platisma o cutáneo del cuello:

El cutáneo del cuello, el músculo más extenso de la expresión facial:

Por pertenecer a los músculos pellejeros, fue descrito con ese grupo muscular. La vena yugular externa y los nervios cutáneos principales del cuello están profundos a este músculo. Esta íntimamente ligado a la piel del cuello.

1.4.4.4.1.2 Músculo Trapecio

Es un músculo grande que cubre la cara posterolateral del cuello y del tórax. Origen: tercio medial de la línea curva del occipital superior, protuberancia occipital externa, ligamento nuchal, apófisis espinosas de las vértebras C7 a T12.

Inserción: tercio lateral de la clavícula, acromion y espina de la escápula.

Innervación: nervio espinal parte motora. Nervio C3 y C4 dolor y propiocepción.

Acción: eleva, retrae y rota la escápula, las fibras inferiores la deprimen.

1.4.4.4.1.3 Músculo Esternocleidomastoideo

Localizado lateralmente en el cuello, es referencia importante porque permite dividir a cada lado en un triángulo anterior y posterior. Esta cubierto por el músculo cutáneo del cuello, la vena yugular esternón, los nervios auricular y cervical,

transverso del plexo cervical, a su vez cubre los grandes vasos del cuello, el plexo cervical, músculos infrahioides.

Origen: se origina por dos fascículos, uno en la cara anterior del manubrio esternal, el otro en el borde superior del tercio medial de la clavícula. Los dos se unen y se dirigen hacia atrás.

Inserción: cara lateral de la apófisis mastoides y mitad lateral de la línea curva occipital superior.

Innervación: nervio espinal la parte motora y nervios C2 y C3 la parte sensitiva.

Acción: permite la inclinación de la cabeza a un lado, flexiona el cuello, lo rota, al contraerse al tiempo estabilizan el cuello cuando hay resistencias.

Vista oblicua del cuello; aquí se ve el músculo esternocleidomastoideo previa extirpación de la hoja de revestimiento que la cubre junto con el trapecio.

1.4.4.4.2 TRIANGULOS DEL CUELLO

1.4.4.4.2.1 Triangulo posterior del cuello:

Su límite anterior es el borde posterior del esternocleidomastoideo, el posterior el borde anterior del músculo trapecio, la base constituida por el tercio medio de la clavícula. El techo lo conforma la fascia cervical profunda, el piso lo forma los músculos esplenio, angular de la escápula escaleno medio y posterior.

Límites y techo del triángulo posterior (lateral) del cuello, se aprecian, superficialmente en la relación con el techo: la vena yugular externa y las ramas cutáneas del plexo cervical.

Piso del triángulo posterior (lateral) en el cual la aponeurosis prevertebral se extirpó. El vientre inferior del omohioideo se mantuvo en su sitio:

1.4.4.4.2 Triángulo anterior del cuello:

Su límite anterior es la línea media del cuello, el posterior por el borde anterior del esternocleidomastoideo, el superior por el borde inferior de la mandíbula, su vértice ala escotadura yugular del manubrio esternal. El techo por el tejido subcutáneo que contiene el platisma. El piso la forma la laringe faringe y glándula tiroides. Este triángulo a su vez esta dividido en cuatro triángulos más pequeños que los consideramos, después de ver los músculos suprahioides e infrahioides.

1.4.4.4.3 MUSCULOS SUPRAHIOIDEOS

Permiten unir el hueso hioides al cráneo.

1.4.4.4.3.1 Músculo digástrico:

Músculos digástricos y estilohioideo, mostrados mediante la extirpación parcial de la mandibula y de la porción superficial de la glándula submandibular.

Origen: consta de dos vertientes, el posterior se origina de la ranura digástrica, el anterior en la fosita digástrica.

Inserción: los dos vientres se unen en un tendón intermedio, que se inserta al cuerpo y asta mayor del hioides por medio del mango fibroso (fibras de la aponeurosis cervical).

Innervación: el vientre anterior por el milohioideo, ramo motor del trigémino; el posterior por el ramo digástrico del facial.

Acción: tira el mentón hacia atrás y abajo para abrir la boca, eleva el hueso hioides durante la fonación y deglución.

1.4.4.4.3.2 Músculo estilohioideo

Origen: en la cara posterior de la apófisis estiloides.

Inserción: se inserta en el hioides, en la unión entre el cuerpo y el asta mayor, antes de llegar al hueso forma un ojal para que pueda pasar el tendón intermedio del digástrico.

Innervación: ramo estilohioideo del nervio facial motor.

Acción. Eleva y retrae el hueso hioides, elongando el piso de la boca.

1.4.4.4.3.3 Músculo milohioideo

Origen: línea milohioidea de la mandíbula (oblicua interna).

Inserción: rafe medio formado por la unión de los dos músculos, los que se dirigen hacia atrás hasta el hueso hioides.

Inervación: nervio milohioideo, ramo motor del trigémino.

Acción: forma el piso de la boca y es además, un límite importante entre la cabeza y el cuello. Eleva el hueso hioides, el piso de la boca y la lengua durante la deglución.

1.4.4.4.3.4 Músculo Genihioideo

Origen: apófisis geni inferior.

Inserción: cara anterior del cuerpo hioides.

Inervación: primera rama cervical C1.

Acción: tracciona el hueso hioides en sentido anterosuperior, acorta el piso de la boca y ensancha la faringe.

1.4.4.4 MUSCULOS INFRAHIOIDEOS

Distribuidos en un plano mas superficial el esternocleidohioideo y el omohioideo y el mas profundo el esternotiroideo y tirohioideo. Fijan el hueso hioides al esternón, la clavícula y la escápula. Tiene forma acintada.

1.4.4.4.1 Músculo Esternocleidohioideo

Origen: cara posterior del manubrio del esternón y en el extremo medial de la clavícula.

Inserción: borde inferior del cuerpo del hioides.

Innervación: C1 y C3 ramos del asa cervical.

Acción: deprime el hueso hioides después de haber sido elevado en la deglución.

1.4.4.4.2 Músculo Omohioideo

Origen: borde superior de la escápula cerca de la escotadura supraescapular. Se continúa con un tendón intermedio y luego su fascículo superior se dirige al hioides.

Inserción: borde inferior al hueso hioides.

Innervación: C1, C3 ramos del asa cervical.

Acción: deprime retrae y endereza el hueso hioides.

1.4.4.4.3 Músculo Esternotiroideo

Origen: cara posterior del manubrio esternal.

Inserción: línea oblicua del cartílago tiroides.

Inervación: C2, C3 ramos del asa cervical.

Acción: deprime el hueso hioides y laringe.

1.4.4.4.4 Músculo Tirohioideo

Origen: línea oblicua del cartílago tiroides.

Inserción: borde inferior y asta mayor del hueso hioides.

Inervación: C1 ramo del asa cervical.

1.4.4.4.5 SUBDIVISION DEL TRIANGULO ANTERIOR DEL CUELLO

1.4.4.4.5.1 Músculo Triangulo digástrico o submandibular

Limite superior: borde inferior de la mandíbula.

Limite anterior: vientre anterior del digástrico.

Limite posterior: vientre posterior del digástrico.

Piso: músculo hiogloso y milohioideo

1.4.4.4.5.2 Músculo Triangulo submentoniano

Limite inferior (base): cuerpo del hueso hioides.

Limite laterales: los vientres anteriores del músculo digástrico.

Piso: músculo milohioideo

1.4.4.4.5.3 Músculo Triangulo carotídeo

Limite superior: vientre anterior del digástrico.

Limite anterior: vientre superior del omohioideo.

Limite posterior: borde anterior del esternocleidomastoideo.

Piso: músculo tirohioideo, hiogloso, constrictor medio e inferior de la laringe.

Músculo Triangulo muscular

Limite superior: vientre superior del omohioideo.

Limite anterior: línea media del cuello.

Limite posterior: borde anterior del esternocleidomastoideo.

Piso: músculo esternotirohioideo.

1.4.4.5 PRINCIPIOS DE FISIOLOGIA:

1.4.4.5.1 Fisiología: Es la ciencia que estudia las funciones de los órganos, aparatos y sistemas del cuerpo, tanto a nivel de tejidos como a nivel celular. El objeto de la fisiología, no es saber **que** determinado órgano, aparato o sistema, sino comprender **como** lo hace.

1.4.4.5.2 PRINCIPIOS DE NEUROLOGIA

1.4.4.5.2.1 Neurología: es una rama de la medicina que estudia la estructura, función y desarrollo del sistema Nervioso Central y Periférico en estado normal y patológico.

1.4.4.5.2.2 Sinapsis: es la unión que se produce entre el axón de una neurona y las dendritas o cuerpo celular de otra neurona. La actividad de una influye en las neuronas con las que está conectada. Puede ser química o eléctrica, y a la vez excitadora o inhibidora.

Conducen el impulso nervioso sólo en una dirección. Desde el terminal pre-sináptico se envían señales que deben ser captadas por el terminal post-sináptico.

1.4.4.5.2.3 Axón: Prolongación filiforme de la célula nerviosa, a través de la cual viaja el impulso nervioso de forma unidireccional, y que establece contacto con otra célula mediante ramificaciones terminales.

1.4.4.5.2.4 Neurona: célula nerviosa, elemento fundamental de la arquitectura nerviosa. Es la unidad funcional que transporta el flujo nervioso. Está formada por el cuerpo celular y diferentes prolongaciones; el axón, por el que transitan los impulsos nerviosos o potenciales de acción desde el cuerpo celular hacia la siguiente célula y las dendritas, con número y estructura variable según el tipo de neurona, y que transmiten los potenciales de acción desde las neuronas adyacentes hacia el cuerpo celular. Se unen entre ellas por contacto.

1.4.4.6 MUSCULOS Y CONTRACCIÓN MUSCULAR

Introducción: Los músculos son órganos activos, capaces de producir movimientos organizados. Están formados por células musculares que debido a su aspecto se les llama fibras, (no son fibras, son células de aspecto alargado).

Los músculos son, en efecto máquinas para transformar la energía química en trabajo mecánico. Las fuerzas así producidas mueven los miembros, inflan los pulmones, bombean la sangre, abren y cierran conductos, etc. Para que funcionen los músculos se necesitan además fibras nerviosas, que inician y controlan los movimientos; vasos sanguíneos y elementos nutritivos imprescindibles para que puedan contraerse.

1.4.4.6.1 Tipos de tejido muscular:

De acuerdo con sus características morfológicas y funcionales podemos distinguir tres tipos de tejido muscular:

1.4.4.6.1.1 Músculo liso o visceral:

Forma parte de diversas estructuras viscerales como vasos sanguíneos, aparato gastrointestinal, útero, y vejiga urinaria, como esta bajo control autónomo y hormonal, también se le llama involuntario. Como no aparecen estriaciones se le llama músculo liso.

Provocan la contracción de la totalidad de la masa muscular en vez de la contracción de las unidades motoras individualmente.

Las células del músculo visceral son relativamente pequeñas comparadas con las del músculo esquelético, son alargadas y fusiformes, con extremos puntiagudos y solos poseen un núcleo alargado y localizado en el centro del citoplasma en la parte más ancha.

Profundización músculo liso:

Las fibras musculares lisas están unidas entre si en fascículos ramificados irregulares. Estos fascículos son las unidades funcionales contráctiles; mas que las fibras individuales. En el interior de los fascículos, las fibras individuales están colocadas paralelamente unas con otras, con la parte más gruesa de una célula pegada con las paredes más delgadas de las células adyacentes.

El músculo liso contiene actina y miosina pero no están organizadas en unidades repetidas y por tanto su aspecto al microscopio no estriado sino liso.

Las células alargadas son mas pequeñas q las del músculo estriado y son ahusadas en sus extremos.

Peden realizar contracciones lentas pero prolongadas y, aunque este tipo de músculo es menos potente que el estriado, la magnitud del acortamiento puede ser mucho mayor.

La célula lisa puede ser excitada de diversas formas, mas frecuentemente por una fibra nerviosa autónoma, una sustancia transmisora transportada por la sangre o la conducción de una célula muscular lisa vecina.

Se encuentra en todos los sistemas del cuerpo: en las paredes de las vísceras, como sucede en la mayor parte del aparato gastrointestinal, respiratorio, urinario y reproductor; en la túnica media de los vasos, en la dermis (como músculo erector del pelo) y en los músculos intrínsecos del ojo.

En algunos casos se asocia al músculo esquelético como en: los esfínteres del ano y la vejiga urinaria, los músculos suspensor del duodeno, una zona de transición en el esófago, y las aponeurosis y ligamentos de la cara pélvica del diafragma pélvico.

El músculo liso se desarrolla a partir de células mesenquimatosas en muchas partes del embrión.

1.4.4.6.1.2 Músculo estriado cardiaco:

La musculatura cardiaca presenta características estructurales y funcionales entre el músculo esquelético y visceral. Se parece al esquelético porque sus contracciones son fuertes y utilizan gran cantidad de energía, y al visceral, en que las contracciones son continuas y están iniciados por mecanismos inherentes aunque moduladas por estímulos externos, vegetativos y hormonales.

Las células del músculo cardiaco son largas y cilíndricas con uno o dos núcleos como máximo, y situados en el centro de la célula.

Los extremos de la fibra, se dividen longitudinalmente en unas cuantas ramas cuyos extremos se apoyan en ramas similares de células adyacentes, dando la sensación de una red continua tridimensional.

Esta red de células individuales está unidas eléctricamente y mecánicamente para funcionar como una unidad. Posee estrías transversales, es el que se encarga de la contractilidad rítmica y continua del corazón. Presenta contracción involuntaria, vigorosa y rítmica.

Entre las fibras existe un delicado tejido conectivo que sostiene la red capilar necesaria para satisfacer la demanda metabólica debida a su intensa y continua actividad.

Profundización músculo cardíaco:

En comparación con el músculo esquelético, el músculo cardíaco es mucho menos potente, pero mucho más resistente a la fatiga. Estas diferencias no están desconectadas: en el músculo cardíaco, el espacio que, de otro modo, se habría llenado con la maquinaria contráctil, está ocupado por los vasos sanguíneos que rodean las fibras y las mitocondrias que contienen, especializaciones esenciales para el aporte continuo de energía. Este tipo de músculo se encuentra solo en el corazón, pero se prolonga por las paredes de las grandes venas cuando entran en este. Difiere estructural y funcionalmente del músculo esquelético en algunos aspectos importantes, por ejemplo: es intrínsecamente capaz de realizar contracciones rítmicas con un ritmo y una potencia que, sin embargo responden al control hormonal y nervioso autónomo. Durante el desarrollo embrionario, el músculo cardíaco nace de una capa continua de células cúbicas que recubren la pared esplácnica ventral de la cavidad pericárdica.

1.4.4.6.1.3 Músculo estriado esquelético:

1.4.4.6.1.3.1 TEJIDOS CONECTIVOS DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO:

El músculo esquelético se encuentra constituido por **tres** tipos de tejidos conectivos, a saber: epimisio, perimisio y endomisio. Estas envolturas de tejido conectivo se continúan una con la otra y con los tendones, que por lo general están situados en los extremos del músculo. Además de proveer un medio de

unión para el músculo, el tejido conectivo transmite los vasos sanguíneos y los nervios a las fibras musculares.

Epimisio: (o Aponeurosis) Es aquel tejido conectivo externo que recubre todo el músculo. Rodea todo el músculo, manteniéndolo unido. Envuelve a todos los fascículos del músculo esquelético. Por consiguiente, varios fascículos están sostenidos entre sí por el epimisio, formando así el músculo esquelético.

Perimisio: Representa el tejido conectivo intermedio que recubre los fascículos. Rodea a cada fascículos, manteniéndolos unidos. Forma una vaina de tejido conectivo, lo que hace crear a los fascículos.

Endomisio: Tejido conectivo interno que recubre las fibras o células músculo esqueléticas. Rodea a cada fibra muscular, manteniéndolas unidas. Forma una vaina de tejido conectivo, lo que hace crear a las fibras del músculo.

Tendón: Representan cuerdas fibrosas de tejido conectivo que transmiten la fuerza generada por las fibras musculares a los huesos, produciendo el movimiento. Su formación se da por la unión final de todos los tejidos conectivos (epimisio, perimisio, endomisio). Esto implica que cada fibra muscular individual está unida al hueso a través del tendón.

1.4.4.6.1.3.2 Anatomía Funcional del Músculo Esquelético

Formado por haces de células cilíndricas muy largas y multinucleadas, que presentan estriaciones transversales. Tienen contracción rápida vigorosa y sujeta al control voluntario, por que los movimientos en los que participa se inician con frecuencia bajo control consciente. Sin embargo, este término no es satisfactorio por que esta implicado en muchos movimientos como la respiración, el parpadeo, la deglución y las acciones de los músculos del perineo y del oído medio, que general o exclusivamente son impulsos a nivel inconsciente. La disposición de las proteínas da lugar a la aparición de estriaciones transversales por lo que también se le llama músculo estriado.

El número de fibras por cada músculo varía; depende del tamaño y función del músculo, además el músculo esquelético esta innervado por nervios somáticos motores. Su origen embrionario esta en las condensaciones mesenquimatosas de los somitas y en zonas equivalentes del mesénquima de la cabeza y las bolsas branquiales.

1.4.4.6.1.3.3 Músculo esquelético al microscopio óptico:

Las **unidades celulares** del músculo esquelético son las fibras musculares. Estas estructuras cilíndricas, largas, tienden a ser de tamaño uniforme dentro de un músculo dado, pero en músculos distintos su diámetro puede oscilar entre 10 y 100 μm y su longitud puede ser desde milímetros hasta muchos centímetros.

Las estriaciones transversales son el resultado de la alineación a través de la fibra de elementos repetidos, la **sarcómera** dentro de las **miofibrillas**.

1.4.4.6.1.3.4 Músculo esquelético bajo microscopio de luz polarizada:

Aquí las estrías se ven con un patrón de bandadas oscuras y bandas claras alternamente. Las bandas mas oscuras se observan fuertemente en el plano de la luz polarizada y se denominan anisotrópicas o **bandas A**; las bandas mas claras se observan levemente en el plano de la luz polarizada y se conocen con el nombre de isotrópicas o **bandas I**.

ANATOMÍA FUNCIONAL DEL MÚSCULO ESQUELÉTICO:

El músculo esquelético posee gran variedad de morfologías y formas de acción, pero sin embargo todos los músculos esqueléticos tienen la misma estructura básica:

El músculo esquelético se compone de **fibras (células) musculares** largas y cilíndricas de 10 a 100 micrones de diámetro y hasta 6 cm. de largo.

A su vez, las células musculares individuales o fibra muscular, consisten en haces mas pequeños, llamadas **miofibrillas** compuestas a su vez por **miofilamentos**. Hay dos tipos de estos miofilamentos o filamentos, a saber: gruesos y delgados. Los filamentos delgados se componen de una proteína llamada **actina**. Por el otro lado, los filamentos gruesos constan de otra proteína, la **miosina**.

Miofibrilla: Representan largos filamentos que contiene cada fibra músculo esquelética, los cuales representan los elementos contráctiles de los músculos esqueléticos.

Filamento de actina y miosina: cada fibra muscular contiene varios cientos o miles de miofibrillas. Cada miofibrilla contiene filamentos de miosina y filamentos de actina, que son grandes moléculas proteicas polimerizadas encargadas de la contracción muscular.

Los filamentos de actina y miosina se interdigitan parcialmente y por eso aparecen bandas de color claro y de color oscuro alternadas en las miofibrillas. Las bandas claras solo contienen filamentos de actina y se denominan bandas I por que son isotropitas a la luz polarizada. Las bandas oscuras contienen filamentos de miosina, se denominan bandas A por que son anisotrópicas a la luz polarizada. También deben observarse las pequeñas prolongaciones a los lados de los filamentos de miosina. Se les conoce como puentes transversales. Sobresalen en la superficie en los filamentos de miosina en toda la extensión, salvo en su parte central. La interacción entre los puentes transversales y los filamentos de actina produce la contracción.

La **miosina** y la **actina** son las proteínas contráctiles. Estos miofilamentos se desplazan unos sobre otro ínter digitándose, entrecruzándose unos sobre otros durante los movimientos de relajación y contracción.

Actina: molécula proteica que representan los filamentos más delgados. Existen alrededor de 3,000 por cada miofibrilla, se encuentran representados por la banda I (clara). Contiene uno de los extremos insertados en la línea Z. Las moléculas de actina contienen un punto activo para adherirse a la cabeza de la miosina. El filamento de actina se compone de estructuras moleculares de actina, tropomiosina y troponina.

La molécula de actina representa la columna vertebral del filamento. Se caracteriza por ser globulares. Forman dos hilos que se enrollan en un diseño helicoidal

La **molécula de tropomiosina:** Es una proteína en forma de tubo. Se enrolla alrededor de los hilos de actina.

La **molécula de troponina:** Representa una proteína compleja. Se une a intervalos regulares a los dos hilos de actina y a la tropomiosina.

La tropomiosina y troponina actúan acopladas (junto a los iones de calcio) durante la acción muscular. En reposo, su objetivo es mantener la relajación muscular. Pero cuando se recibe un estímulo nervioso de suficiente intensidad, estas estructuras moléculas se encargará de iniciar la contracción.

Miosina: Son los filamentos más gruesos, 1,500 por cada miofibrilla. Los filamentos de miosina se encuentran representados en la Banda A (oscura). La miosina ocupa dos tercios de las proteínas de los músculos esqueléticos. Cada

filamento está formado por 200 moléculas de miosina. Sus constituyentes son dos hilos de proteínas enrollados. En los extremos de cada hilo se encuentra la cabeza de miosina, los cuales forman los puentes cruzados.

Estriaciones: La disposición de los filamentos gruesos y delgados producen la apariencia que ofrece el músculo estriado, son la apariencia rayada, las regiones oscuras se alternan con claras. Las Regiones o Bandas Oscuras transversales densas representan las Bandas A. Las **bandas A** contienen los miofilamentos de miosina y los extremos de los filamentos de actina en los sitios en que éstos se superponen con los de miosina. La letra A se refiere a la inicial de anisótropo, lo cual es la propiedad óptica del tejido. Entre esta banda se haya la **Zona H**, la cual es visible cuando la miofibrilla se encuentra relajada. Por el otro lado, las Regiones o bandas claras (segmentos menos densos) constituyen las **Bandas I**. Las bandas I contienen sólo filamentos de actina, los cuales se extienden simétricamente. El ancho de la banda I varía según el grado de estiramiento o acortamiento de la fibra muscular. Las bandas I son isotrópica, de ahí la letra "I" empleada para identificar estas bandas. En esta bandas (en el medio de la banda I, se encuentra la Franja Oscura constituida por la **Línea Z** (membrana Z o disco Z), la cual representa los límites del **sarcómero**. Los filamentos de actina están insertados en la membrana Z. La línea Z está formada por una proteína reticulada. Esta membrana también recorre de una miofibrilla a otra, y las une entre sí a todo el ancho de la fibra muscular. La región en el centro de la banda A se designa como la **Zona H**, el espacio que existe entre las terminaciones de los

filamentos delgados. La **Línea M** se encuentra en el centro de la Zona H, el área más oscura de la Zona H. El aumento de la densidad que se observa en la región de la Línea M se denomina banda de contracción (Banda CM).

Sarcómero: Representa la unidad funcional básica (más pequeña) de una miofibrilla. Son las estructuras que se forman entre dos membranas Z consecutivas. Contiene los filamentos de actina y miosina (formada por una banda A y media banda I en cada extremo de la banda A). Un conjunto de sarcómeros forman una miofibrilla. Los componentes del sarcómero (entre las líneas Z) son, a saber: la Banda I (zona clara), Banda A (zona oscura), Zona H (en el medio de la Banda A), el resto de la Banda A y una segunda Banda I.

Ultraestructura músculo esquelético:

Las células musculares están tan diferenciadas y tienen características tan peculiares que sus componentes han recibido nombres especiales. La membrana se llama **sarcolema**, el citoplasma **sarcoplasma**, el retículo endoplasmático **retículo sarcoplasmático**, y las mitocondrias **sarcosomas**.

Sarcolema: el sarcolema es la membrana que rodea cada fibra muscular. Esta estructura se encuentra constituida por una membrana plasmática, y una capa externa formada por una delgada lamina de material polisacárido (hidratos de carbono complejo), así como de fibrillas delgadas de colágeno que le ofrecen resistencia al sarcoplasma. En el extremo de cada fibra muscular, su sarcolema

se funde con las fibras tendinosas. Estas fibras se organizan en fascículos para formar los tendones del músculo esquelético. El tendón se inserta en el hueso.

Sarcoplasma: Representa la parte líquida (gelatinosa) de las fibras musculares. Llena los espacios existentes entre las miofibrillas. Las miofibrillas se encuentran suspendidas en el interior del sarcoplasma. Equivale al citoplasma de una célula común. Se encuentra allí otros de los organelos celulares (aparato de Golgi, liposomas, entre otras), glucógeno, proteínas, grasas, minerales (potasio, magnesio, fosfato), enzimas, mioglobina, entre otros. También presenta gran número de mitocondrias paralelas a las miofibrillas y su presencia indica que las miofibrillas contráctiles requieren gran cantidad de trifosfato de adenosina (ATP) sintetizado en la mitocondria.

Retículo Sarcoplasmático: Son una compleja red longitudinal de túbulos o canales membranosos. Corren paralelos a las miofibrillas (y sus miofilamentos) y dan vueltas alrededor de ellas. Esta red tubular comúnmente se extiende a través de toda la longitud del sarcómero y están cerrados en cada uno de sus extremos. Sirve como depósito para el calcio, el cual esencial para la contracción muscular. La magnitud de su estructura es de gran importancia para producir contracción rápida.

Túbulos Transversales (Túbulos T): Son extensiones del sarcolema que pasan lateralmente a través de la fibra muscular. Se encuentran interconectados (entre miofibrillas). Sirven de vía para la transmisión nerviosa (recibido por el sarcolema)

hacia las miofibrillas, permiten que la onda de despolarización pase con rapidez a la fibra o célula muscular, de manera que se puedan activar las miofibrillas que se encuentran localizadas profundamente. Además, los túbulos T representan el camino para el transporte de líquidos extracelulares (glucosa, oxígeno, iones, entre otros).

Existen unas prolongaciones de la membrana de la fibra muscular esquelética. Son los **tubos transversos** o **tubos T**, que penetran a través de toda la fibra desde un lado hasta el otro.

Cada túbulo del sistema T esta situado entre dos **cisternas** del **retículo sarcoplásmico**, formando una triada.

Recordemos que el **retículo sarcoplásmico** esta compuesto por **túbulos longitudinales** o **tubos L**, que terminan en grandes **cisternas** terminales.

Las fibras o células de los músculos esqueléticos poseen también un sistema de túbulos intracelulares, conocido como el **retículo sarcoplasmático** y el sistema de los **túbulos transversales** (**túbulos T** o **sarcotúbulos**). El retículo sarcoplasmático suele carecer de ribosomas y está íntimamente asociado con las miofibrillas. Los túbulos T comunican con el líquido extracelular de la fibra y con el retículo sarcoplasmático por medio de **sacos laterales**. De esta manera existe una vía para el movimiento libre de sustancias orgánicas e inorgánicas, un hecho importante para la contracción muscular. Cuando se inicia un estímulo nervioso de suficiente intensidad, se desarrolla un potencial de acción que recorre al

sarcolema de la fibra muscular y llega hasta los túbulos T. Este flujo de corriente viaja hacia el retículo sarcoplasmático y hace que libera iones de calcio hacia el sarcoplasma. Estos iones de calcio son los encargados de comenzar las contracción de las fibras musculares. Finalizada la contracción muscular, se activa una bomba de calcio a nivel de la membrana del retículo sarcoplasmático que regresa el calcio a las reservas correspondientes dentro del retículo sarcoplasmático.

Sustancias del músculo esquelético:

Se pueden encontrar sustancias tales como fosfato de creatina (o fosfocrenina, abreviado como PC ó CP, siglas indicando creatina de fosfato), trifosfato de adenosina (ATP), glucosa y diversos iones inorgánicos, incluyendo calcio (Ca^{++}), fosfato (PO_4^{--}), sodio (Na^+), y potasio (K^+).

1.4.4.6.1.3.5 Mecanismo molecular de la contracción muscular:

Los músculos pueden contraerse longitudinalmente disminuyendo la longitud, gracias a esta capacidad, se realizan los movimientos. Cuando un músculo se contrae, las células musculares se acortan por deslizamiento de los filamentos de actina sobre los de miosina. Los músculos esqueléticos están controlados por prolongaciones neuronales que proceden del sistema nervioso central. La conexión entre cada fibra nerviosa y la célula muscular se conoce como placa motora o unión neuromuscular; (la conexión se establece entre la parte final del

axon y la fibra muscular, y deja un pequeño espacio en medio que se conoce como hendidura sináptica.).

Cuando el impulso llega a la unión neuromuscular o a la placa motora, se libera una sustancia que se llama **acetil-colina**, que altera la permeabilidad de la célula muscular, esta alteración crea un potencial de acción que se difunde rápidamente a lo largo de la fibra o célula muscular por el sarcolema y los túbulos T, de tal forma que la contracción muscular sucede a la vez en todas las miofibrillas de una célula.

El potencial de acción produce la salida de iones de calcio del retículo sarcoplasmático, lo que inicia el proceso químico de la contracción muscular. Para que el músculo se contraiga es necesario un impulso nervioso, impulsos imprescindibles para que la fibra muscular siga viva.

La salida de iones calcio provoca el deslizamiento de los filamentos de actina entre los de miosina hacia el centro del Sarcómero. Como los filamentos de actina están unidos a las líneas Z, este deslizamiento provoca una disminución de la longitud del Sarcómero. Al contraerse los sarcómeros de una miofibrilla, logra el acortamiento global de la miofibrilla, y al realizarse en todas las fibras o células musculares, se contraerá el músculo esquelético.

Las reacciones químicas que ocasionan el deslizamiento de los miofilamentos consumen energía en forma de A.D.P. Para que se realice la contracción muscular es necesario un aporte continuo de energía. Primero se consume el A.T.P.

almacenado en las células, y luego el que se obtiene a partir del fosfato de creatina de los músculos. Fosfato de creatina + A.D.P. $\Rightarrow$ A.T.P. + creatina.

Este A.T.P. se agota muy pronto, entonces debe formarse de nuevo, y lo hace a partir de principios inmediatos, en concreto de ácidos grasos y glucosa.

En el músculo liso se cree que el proceso de contracción es algo diferente, aunque posee filamentos de actina y miosina, no hay uniones neuromusculares, si no que, el contacto es mas difuso.

Los músculos esqueléticos, aun cuando están en reposo tienen un pequeño grado de contracción, que es lo que se llama tono muscular esquelético.

1.4.46.1.3.6 Mecanismo deslizante de la contracción: (figura de sarcómera relajada y contraída), en el estado de relajación los extremos de los filamentos de actina derivados de dos discos Z sucesivos apenas comienzan a superponerse entre si, en tanto que los filamentos de miosina ya están superpuestos por completo. Por otra parte, en el estado de contracción los filamentos de actina son tirados hacia adentro entre los filamentos de miosina de modo que ahora se superponen entre si en una mayor extensión. Además, los discos Z son atraídos hacia arriba por los filamentos de actina en dirección a los extremos de los filamentos de miosina. De ese modo la contracción muscular ocurre por un *mecanismo de deslizamiento de los filamentos*.

¿Cuál es la causa del deslizamiento de los filamentos de actina entre los de miosina? Se debe a fuerzas mecánicas generadas por la interacción de los **puentes transversales** del filamento de miosina con el de actina según se analiza en la siguiente sección. En condiciones de reposo estas fuerzas están inhibidas, pero cuando un **potencial de acción** se propaga sobre la membrana de la fibra muscular libera gran cantidad de iones calcio al interior del sarcoplasma que rodea a las miofibrillas. A su vez los iones calcio activan las fuerzas entre los filamentos e inician la contracción; sin embargo se requiere energía para que el proceso contráctil prosiga. La energía se obtiene de los enlaces de alta energía del **ATP** que se desdobla para formar **difosfato** de adenosina (**ADP**) y liberar la energía necesaria.

Para hablar del proceso molecular de la contracción se deben entender los filamentos de actina y miosina.

Características moleculares de los filamentos contráctiles

Filamentos de miosina: un filamento de miosina está compuesto por múltiples moléculas de miosina; cada una tiene un peso molecular de casi 480 000. (Figura de molécula miosina). Estas se organizan para formar un filamento de miosina, e interactúa con los extremos de dos filamentos de actina sobre uno de sus lados.

La molécula de miosina se compone de seis cadenas de polipéptidos: dos cadenas pesadas: cada una con un peso molecular cercano a 200 000, y cuatro cadenas ligeras con peso molecular próximo a 20 000 cada una. Las dos

cadenas pesadas se enrollan en espiral girando entre si para formar una doble hélice. Sin embargo un extremo de cada una de las cadenas se dobla dentro de una masa de proteína globular denominada cabeza de la miosina. Así, hay dos cabezas libres colocadas lado a lado en un extremo de la molécula de la miosina representada por la doble hélice; la porción alargada de la hélice se llama cola. Las cuatro cadenas ligeras también forman parte de las cabezas de miosina, dos por cada cabeza. Las cadenas ligeras controlan la función de la cabeza durante la contracción muscular.

El filamento de miosina: esta formado por mas de 200 moléculas individuales (dibujo), se observan las colas de las moléculas de miosina reunidas en un haz que forma el cuerpo del filamento, en tanto que muchas de las cabezas penden hacia fuera a los lados del cuerpo. Además parte de la porción helicoidal de la molécula de miosina se extiende lateralmente, junto con la **cabeza**, y suministra un **brazo** que prolonga la cabeza hacia fuera del cuerpo. El brazo y la cabeza juntos conforman el **punte transverso**. Se cree que este puente transversal puede flexionarse en dos puntos denominados **bisagras**: una en el sitio en donde el brazo abandona el cuerpo del filamento de miosina y la otra donde las dos cabezas se unen al brazo. El brazo con sus bisagras permite la separación o aproximación de las cabezas al cuerpo del filamento de miosina. En realidad la bisagra de la cabeza también puede participar en la contracción muscular.

La longitud total de cada filamento de miosina es muy uniforme, casi exactamente 1.6 micrómetros. Sin embargo debe señalarse la ausencia de puentes

transversales en la cabeza de la porción central del filamento de miosina debido a que las bisagras de los brazos se extienden hasta los dos extremos del filamento alejándose de su centro; por ello en la región central solo aparecen colas de miosina sin cabezas.

Actividad de ATP-asa en la cabeza de miosina: otra característica de la cabeza de miosina esencial para la contracción muscular es su función enzimática como ATP-asa. Esta propiedad le permite desdoblar ATP y utilizar la energía derivada de los enlaces fosfato de alta energía durante la contracción.

Filamento de actina: el filamento de actina también es complejo. Esta compuesto de tres diferentes proteínas: **actina, tropomiosina y troponina.**

La columna vertebral del filamento de actina es una doble cadena de moléculas de una proteína llamada **actina F** (dibujo), ilustrada en las cadenas de dos colores, uno intenso y otro débil. Las dos cadenas se enrollan para formar una hélice del mismo modo que la molécula de miosina.

Cada cadena de la doble hélice de actina F se compone de moléculas polimerizadas de **actina G**, con peso molecular de alrededor de 42 000. En una vuelta completa de la hélice hay 13 moléculas aproximadamente. Unida a cada molécula de actina G se encuentra una molécula de **ADP**. Es posible que estas moléculas de ADP sean sitios activos sobre los filamentos de actina donde interactúan los puentes transversos de los filamentos de miosina para producir la contracción muscular.

Cada filamento de actina mide cerca de 1 micrómetro de longitud. La base del filamento de actina esta fuertemente enclavada en los discos Z, en tanto que el otro extremo sobresale en ambas direcciones en las sarcómeras adyacentes para colocarse en los espacios situados entre las moléculas de miosina.

Moléculas de tropomiosina: el filamento de actina también contiene otra proteína, la tropomiosina. Cada molécula de tropomiosina tiene un peso molecular de 70 000. Estas moléculas se conectan débilmente con las cadenas de actina F y se enrollan en espiral para rodear los lados de la hélice de actina F. se cree que en estado de reposo las moléculas de tropomiosina se sitúan en la parte superior de los sitios activos de las cadenas de actina. Así no puede haber atracción entre los filamentos de actina y miosina para generar una contracción.

Troponina y su función en la contracción muscular: cerca de uno de los extremos de cada molécula de tropomiosina se encuentra otra molécula de proteína llamada **troponina**. En realidad es un complejo de tres subunidades proteicas unidas débilmente; cada una desempeña una función específica en el control de la contracción muscular. Una de las subunidades (**troponina I**) muestra gran afinidad por la actina, otra (**troponina T**) muestra por la tropomiosina y (**troponina C**) por los iones del calcio. Quizá este complejo sirve para unir tropomiosina con actina. La gran afinidad de la troponina por los iones del calcio tal vez inicia el proceso de contracción.

Interacción de miosina, filamentos de actina y de iones de calcio para producir la contracción

1.4.4.6.1.3.7 FISIOLÓGIA/ACCIÓN DE LAS FIBRAS MUSCULARES

Inervación de cada Fibra Muscular: Las fibras musculares son estimuladas por una neurona motora, donde su contacto es la porción media de la fibra.

1.4.4.6.1.3.7.1 Unidad Motora: Representa un solo nervio o neurona motora que inerva a un grupo de fibras musculares

1.4.4.6.1.3.7.2 Unión Neuromuscular: Es la sinapsis entre un nervio motor y una fibra muscular.

Impulso Nervioso de la Neurona Motora: El impulso nervioso llega a las terminaciones del nervio (axones o botones terminales), cerca del sarcolema. En este punto, secretan acetilcolina (Ach). La Ach se une a los receptores en el sarcoplasma. Cuando esto ocurre, se inicia la transmisión de la carga eléctrica, se genera un potencial de acción. Esto representa: la despolarización de la membrana (sarcolema) de la fibra. La carga eléctrica se transmite a lo largo de toda la fibra/célula muscular.

Función del calcio: El estímulo nervioso pasa por los Túbulos T y luego al Retículo Sarcoplasmático, donde libera calcio de las reservas en el sarcoplasma. El calcio se une a la Troponina, como resultado, se levanta la Tropomiosina (que

en reposo estaba cubriendo los puntos activos de actina). Esto permite que las cabezas de miosina se unan a los puntos activos de la actina.

Secuencia de Acontecimientos: Neurona Motora Estimulada.

A continuación se resumen los pasos que ocurren para que la fibra muscular se estimule y produzca la contracción muscular:

- Impulso nervioso llega a los axones terminales.
- Neurona motora secreta acetilcolina (Ach). La Ach es un neurotransmisor que se almacena en unas vesículas dentro del botón sináptico de la neurona motora. La Ach liberada pasa por la hendidura o canal sináptico hasta llegar al sarcolema de la fibra muscular
- Ach se fija sobre receptores en el sarcolema.
- Genera potencial de acción en fibra muscular.
- Libera iones de calcio (Ca^{++}) vía Túbulos: Desde retículo sarcoplasmático hacia el sarcolema.
- Ca^{++} se une con troponina sobre el filamento de actina.
- Separa tropomiosina de los puntos activos en filamento de actina.

•Cabezas (puente cruzado) de miosina se adhieren a puntos activos en el filamento de actina. Ambos filamentos se deslizan uno a lo largo del otro, repitiendo se esta acción hasta que ocurra la contracción del sarcómero y del músculo en general.

Teoría del Miofilamento Deslizable o Entrecruzados (Mecanismo de Trinquete)

De acuerdo con esta teoría, los miofilamentos están arreglados siguiendo un esquema definido y sus extremos se traslapan o entrecruzan uno con el otro. Como fue mencionado arriba, al formarse el puente cruzado de miosina unido a un filamento de actina, los dos filamentos se deslizan uno a lo largo del otro. Esto ocurre porque el brazo del puente cruzado y la cabeza de la miosina inducen una atracción intermolecular. Esto se conoce como un ataque de fuerza, donde la cabeza se inclina hacia el brazo y tira de los filamentos de actina y miosina en direcciones opuestas. Explicado de otro modo, la cabeza alargada (puente cruzado) de la molécula de miosina se dobla primero hacia delante, se adhiere al punto activo de la molécula de actina, tira de ésta a una corta distancia, y a continuación se suelta. Se repite el proceso en otro punto activo, i.e., en seguida la cabeza de la miosina se adhiere de nuevo más atrás del filamento de actina y tira del mismo otro tramo más. La acción de trinquete es el responsable del deslizamiento de la actina sobre la miosina. En resumen:

- Cabeza de la miosina unido a punto activo en el filamento de actina (puente cruzado).
- Cabeza de la miosina se inclina hacia el brazo.
- Se arrastra/tira el filamento de actina.
- Se separa el punto activo.
- Gira hacia su posición original.
- Se une a un nuevo punto activo más adelante.
- Continúan estas uniones repetidas y ataque de fuerza: Filamentos se deslizan uno a lo largo del otro (contracción).
- Proceso continúa hasta que los extremos de la miosina lleguen a las líneas Z.
- Filamentos de actina sobresale la Zona H.

1.4.4.6.1.3.7.3 Energía para la Acción Muscular: La fuente inmediata de energía para la actividad contráctil proviene de las moléculas de ATP sobre la miosina. La cabeza de miosina posee un punto de enlace para el ATP. La miosina se enlaza con el ATP para producir la acción muscular. La cabeza de la miosina posee la enzima ATPasa, la cual se encarga de degradar al ATP para dar ADP, P_i y Energía. Esta energía une la cabeza de la miosina con el filamento de actina.

Para que continúe la actividad muscular es indispensable mantener un suministro de ATP. En síntesis:

- La enzima ATPasa se encuentra en la cabeza de la miosina.
- ATPasa descompone la molécula de ATP.
- Productos: $\text{ADP} + \text{Pi} + \text{Energía Libre/Útil}$.
- La energía liberada enlaza la cabeza de miosina con el filamento de actina.
- Permite la acción muscular.

Figura: Teoría del Miofilamento Deslizable

Final de la Acción Muscular: Cuando se agota el calcio, finaliza la acción muscular. El calcio es nuevamente bombeado desde el sarcoplasma hacia el retículo sarcoplasmático, donde se almacena. Por el otro lado, la troponina y tropomiosina se desactivan, puesto que se bloquea el enlace/puntos activos. Se interrumpe la utilización del ATP y la fibra muscular se relaja. En breve:

- El calcio se agota.
- El calcio es bombeado hacia el retículo sarcoplasmático para su almacenaje.
- Son desactivadas la troponina y la tropomiosina.

- Se bloquea el enlace de los puentes cruzados de miosina con los filamentos de actina.
- Se interrumpe la utilización del ATP.
- Filamentos de miosina y actina regresan a su estado original de reposo/relajación.

Los mecanismos y procesos moleculares y celulares que explican la contracción muscular en el músculo estriado ocurren en el sarcómero de la miofibrilla. La comprensión de ellos depende del entendimiento de la organización de la estructura del sarcómero. En un experimento imaginario armemos primero un sarcómero ideal.

1. Recordemos que la miofibrilla es un conjunto de compartimientos cilíndricos que se van ubicando uno al lado del otro, constituyendo un cilindro alargado. Cada uno de esos cilindros es un sarcómero y limita con su vecino por una línea o banda llamada, línea o banda z.

2. A cada lado de la línea z se insertan filamentos cilíndricos delgados que son los filamentos de actina. Cada filamento de actina está formado por una doble hebra de moléculas de actina que se enrollan una sobre la otra. En esta organización la actina se denomina actina F. Cada filamento de actina está constituido por unas 400 unidades de actina-G, que es una proteína globular con un peso molecular de alrededor de 42 ka.

3. En el centro del sarcómero se insertan filamentos gruesos, de miosina. Cada uno de estos filamentos está formado por 150 a 360 moléculas de miosina.
4. En el recuadro en el filamento grueso, vemos que cada molécula de miosina presenta una cola formada por dos fibras alargadas de meromiosina, que es una variedad de miosina considerada liviana. La cola se continua con un segmento llamado cuello que se une a una estructura de la molécula llamada cabeza, que es una estructura bífida. Al conjunto de la cabeza y cuello se le llama meromiosina pesada. El segmento de unión de la cola con la porción cuello-cabeza parece funcionar como una articulación y tiene cierto grado de movimiento. Cada cabeza tiene ATP y propiedades ATP-ásicas.
5. En el esquema tradicional de un sarcómero, que normalmente se encuentra rodeado de un sistema membranoso, el retículo sarcoplasmático. Presenta en su centro una zona más oscura (banda A) formada por las bandas de miosina que esta separada, a cada lado, de las bandas Z, por una zona más clara (banda I) ocupada por los filamentos de actina. En reposo, los filamentos de miosina están rodeados ordenadamente por filamentos de actina de modo que en los extremos de la banda A ambos tipos de filamentos coinciden aunque permanecen separados. Ello ocurre porque sobre los filamentos de actina se ubican dos proteínas, la troponina y la tropomiosina que constituyen un complejo que evita esa unión.

6. La troponina es una proteína globular que se ubica, por pares, sobre el filamento de actina cada 40 nm. Cada troponina esta formada por tres subunidades:

O Troponina C, que tiene afinidad por el Ca^{2+} , o Troponina T, unida a la tropomiosina, o Troponina I, que inhibe la formación de puentes entre la miosina y la actina.

7. Para activar este sistema, hacemos clic en el retículo sarcoplásmico. Cuando aumenta la concentración de calcio en el sarcoplasma, este se une a la troponina, lo cual provoca un cese del bloqueo ejercido por la tropomiosina y se forma un complejo actina- miosina el cual, estructuralmente, aparece como un puente.

8. Al formarse el puente se activa la capacidad ATPásica de la cabeza de la miosina y el ATP presente en la cabeza de la miosina se disocia en $\text{ADP} + \text{P}_i$ (fósforo inorgánico) proceso que requiere de una cierta cantidad de Mg^{2+} .

9. La salida de fosfato de la cabeza de la miosina provoca un giro o un movimiento de la cabeza lo cual hace que se desplace el filamento de actina a lo largo del de miosina hacia el centro del sarcómero. Esto significa que las bandas z también son arrastradas hacia el centro del sarcómero resultando en un acortamiento de esta estructura. Ello se traduce en una reducción o desaparecimiento de las bandas I.

10. El ATP que se perdió de la cabeza de la miosina es recuperado a expensas del ATP del sarcoplasma. Al ocupar este su posición, la cabeza de la miosina se suelta de la actina y el sarcómero recupera su longitud inicial. Si ello no ocurre, es decir, cuando por alguna razón (muerte por ejemplo) no se repone el ATP en la cabeza de la miosina se presenta el fenómeno de rigidez.

1.4.4.6.1.3.7.4 Funciones de los músculos:

Movimiento: Las Contracciones de los músculos esqueléticos producen movimientos del cuerpo como una unidad global (locomoción), así como de sus partes.

Producción de Calor: Las contracciones de los músculos esqueléticos constituyen una de las partes más importantes del mecanismo para conservar la homeostasis de la temperatura corporal. Puesto que los músculos constituyen un gran número de células en el cuerpo, éstos son la principal fuente para la producción de calor.

Postura y Soporte del Cuerpo: La contracción parcial continua de muchos músculos esqueléticos hace posible levantarse, sentarse y adoptar otras posiciones sostenidas que permite el cuerpo humano.

1.4.4.7 Cualidades principales de el modelo interactivo de fisioanatomía anatomía muscular de cabeza y cuello:

Exposiciones claras, atractivas y actualizadas sobre fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

Ilustraciones de gran tamaño dibujadas por expertos.

Técnicas pedagógicas probadas en el aula.

Aprendizaje sencillo.

La herramienta no debe ser estática, es decir, es más fácil comprender la fisioanatomía cuando se entiende desde su desarrollo hasta su envejecimiento.

Características proceso enseñanza aprendizaje

Características:

Desarrolla el autoaprendizaje.

Busca un aprendizaje amplio y profundo de los conocimientos.

Desarrolla de manera intencional y programada las habilidades requeridas para generar nuevos conocimientos y para saber aplicarlos a la realidad.

Promueve las actitudes y valores que se requieren para trabajar de forma comprometida con el desarrollo de la comunidad y del país.

Utiliza una amplia variedad de procesos didácticos.

Incorpora actividades de aprendizaje colaborativo.

Se sirve de una plataforma tecnológica para apoyar dichos procesos didácticos.

El profesor se convierte en guía y facilitador.

Se amplía el ámbito de la interacción humana a través de la tecnología.

Se incorpora al alumno al proceso de evaluación de su aprendizaje.

1.4.4.7.1 Objetivo Terminal del modelo interactivo de Fisioanatomía de cabeza y cuello

Se espera que el usuario conozca y entienda la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello, así como desarrollar la habilidad para manejar el modelo interactivo e identificar orígenes, inserciones y movimientos de los músculos de cabeza y cuello para llevarlos a la aplicación clínica.

1.4.4.7.2 Conocimientos básicos para el uso del modelo interactivo

Capacidad de comprensión, análisis y síntesis de la información dada por el modelo y tener conocimientos básicos sobre el manejo de un computador.

Condiciones para que el usuario pueda interactuar con el material educativo

El usuario puede interactuar de forma individual o en grupo, requiere preparación previa al uso del modelo interactivo como es lectura anticipada de la presentación, así como una guía de estudio de los temas que en esta encontrará, las graficas explicativas de las imágenes y videos y aprender a usar adecuadamente los hipervínculos.

1.4.4.7.3 Limitaciones del material educativo

Utilizando el programa 3Dmax Studio el estudiante logrará ver y entender imágenes y videos en tres dimensiones de la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello, esto lo realizará simplemente como observador de la herramienta, siendo esta una razón limitante, se recurre a la utilización de un programa adicional como el Flash que le permite la interacción al estudiante por medio de hipervínculos. Se requieren equipos con instalación de Windows 98 en adelante y una capacidad de memoria del equipo de 20K.

1.5 Objetivo

1.5.1 Objetivo General

Diseñar un modelo interactivo que facilite el proceso enseñanza-aprendizaje sobre fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

1.5.2 Objetivo Específicos

Facilitar el proceso de enseñanza aprendizaje.

Realizar una herramienta interactiva para el aprendizaje de fisioanatomía de cabeza y cuello.

Describir la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

2. ASPECTOS TÉCNICO-METODOLÓGICOS

2.1 Metodología del material interactivo

El CD-ROM permite gozar todas las virtudes de los multimedia tales como textos, gráficos, audio animación interactivos entre sí, además cuenta con una capacidad de almacenamiento equivalente a 65 mil paginas tamaño oficio. El programa utilizado para este proceso es macromedia FLASH MX que utiliza una tecnología de flujo continuo de medios para que el usuario pueda disfrutar inmediatamente de la experiencia.

2.2 Usuarios

Este CD-ROM esta dirigido a estudiantes de odontología y odontólogos a quienes interese el tema

2.3 Necesidad Educativa

Herramienta didáctica interactiva que facilita la comprensión y el conocimiento de la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

Diseño de material educativo.

2.4 Equipo requerido

Para utilizar esta herramienta interactiva se debe contar con un computador que tenga como minimo de capacida 8 Mb en Ram, procesador Pentium 256 colores como minimo, Windows 98 o posterior, Sound Blastrer (sistema audio-unidad de multimedia), video para Windows, CD-ROM doble velocidad (2X).

2.5 Enfoque educativo

Herramienta interactiva que cumple como diseño creativo, pedagogico y formador basado en la acción de entretenimiento, simulación, adaptado al perfil del estudiante y profesional que desee ampliar sus conocimientos.

2.6 Población Objeto

Esta dirigida a todos los estudiantes de primer semestre en delante de todas las ciencias médicas humanas y docentes de fisioanatomía de cabeza y cuello, con un nivel de conocimiento básico acerca del tema, con la habilidad de manejar un computador y el interés de aprender fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

2.7 Procedimiento

Detrás de cualquier programa de computación se esconde un proceso de producción largo y complejo, que lo diferencia profundamente de la producción de otros materiales didácticos. Las tecnologías más o menos estandarizadas tienen varias fases.

Fases de producción de un programa educativo computarizado:

Determinar los objetivos con claridad.

Transformar el conocimiento educativo en unidades que se puedan tratar de forma computarizada y definir la multimedialidad (que textos, gráficos, fotografías, videos y audios van a formar parte del programa).

Diseñar un diagrama de flujo de cómo los usuarios van a interactuar con el programa.

Proponer un diseño gráfico: botones, colores, disposición de los elementos en pantalla, etc.

Programar un prototipo funcional.

Realizar pruebas con usuarios: comprobar como perciben el funcionamiento del programa, escuchar sus críticas y consejos.

Rectificar el prototipo de acuerdo con la revisión realizada según los objetivos y programar una versión definitiva.

Realizar pruebas de funcionamiento y, si es necesario volver a rectificar.

Disponer el producto para que sea distribuido una vez terminado.

2.8 Uso del material interactivo

El material interactivo es utilizado con fines didácticos, y de aprendizaje sobre la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

3. CONCLUSIONES

EL aprendizaje de la fisiología y anatomía se deben estudiar conjuntamente para lograr una mayor relación y entendimiento entre estas áreas.

Buscar nuevas formas de aprendizaje de fisioanatomía muscular de cabeza y cuello que permitan explicar estas áreas de una manera más fácil, didáctica y comprensible.

El desarrollo social e intelectual de los educadores y educandos debe ir a la par de las nuevas tecnologías de enseñanza-aprendizaje.

El odontólogo independiente a su área de trabajo debe estar siempre en constante conocimiento con la fisioanatomía muscular de cabeza y cuello.

4. RECOMENDACIONES

Es labor de los odontólogos informarse sobre como debe ser el estudio anatómico y funcional de los músculos de cabeza y cuello.

Por lo tanto se recomienda la evaluación del modelo interactivo para comprobar su eficacia en el proceso de enseñanza-aprendizaje que se le quiere impartir a docentes y alumnos.

Es importante tener en cuenta que este modelo interactivo debe actualizarse constantemente bajo criterios académicos y sugerencias del usuario.

Utilizar la herramienta como medio didáctico en la cátedra de odontología general y así motivar a los estudiantes.

5. RESULTADOS

Se obtiene un modelo interactivo para facilitar el proceso de enseñanza-aprendizaje en el Colegio Odontológico Colombiano. La cual cuenta con un ambiente diseñado en software de fácil manejo para el usuario, presentándole un diseño multimedial interactivo agradable a la vista y la distribución de iconos, texto e imagen que permiten que el usuario acceda a los diferentes temas con gran facilidad. El CD-ROM interactivo, permite gozar todas las virtudes de los multimedia tales como textos, gráficos, audio animación interactivos entre sí, además cuenta con una capacidad de almacenamiento equivalente a 65 mil paginas tamaño oficio. El programa utilizado para este proceso es macromedia FLASH MX que utiliza una tecnología de flujo continuo de medios para que el usuario pueda disfrutar inmediatamente de la experiencia.

6. DISCUSION

La implantación de la enseñanza y el aprendizaje interactivo es mucho más compleja en el caso de universidades que funcionan en una sede física de manera presencial. Ello implica una elección de cuales actividades y cómo estas van a corresponder con las tradicionales. El principal peligro deriva del peso de la tradición y de las resistencias que siempre genera una innovación tan profunda como la de la tecnología e informática en la sociedad. La educación se ha venido impartiendo por medios de comunicación relativamente familiares para nosotros que tienen una larga existencia y forman parte de nuestro ambiente social cotidiano. La tecnología y la informática son menos frecuentes y puede resultar difícil cambiar la actitud de profesores y estudiantes acerca de la calidad de la enseñanza que se pueda impartir a través de la tecnología y su acreditación en la sociedad. Este es uno de los problemas más serios a resolver en un ambiente académico tradicional.

7. BIBLIOGRAFIA

ARTHUR C. GUYTON, Fisiología y Fisiopatología, 6º Edición, Editorial Macgraw Hill Interamericana, México, 1997.

BARRIO, Gabriela. Museo de Patología del Departamento de Patología de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires <http://fmed.uba.ar/museos/mpatologia/invest1b.htm>, Argentina, Marzo 2001.

BARNABÉ, Clermont. La gestion totale de la qualité en éducation. Edición Logiques. Montréal, Canadá. 1997.

CARMINE, D. Clemente. Anatomy: A Regional Atlas of the Human Body, 4º Edicion, Editorial Williams & Wilkins, Los Angeles California 1997.

CARTIER, Michel. Le nouveau monde des infostructures. Editions FIDES. Montreal, Canada, 1997.

DONNERSBERGER, A. Libro de Laboratorio de Anatomía y Fisiología, 7º Edición, Editorial Medica Panamericana, Barcelona 2002.

FILMUS, Daniel. El Papel De La Educación Frente A Los Desafíos De Las Transformaciones Científico-Tecnológicas En Cuaderno De Trabajo 1 OEI y Cinterfor/oit Madrid. 1997.

GOSLING J. A. Texto y Atlas en Color de: Anatomía Humana, 2º Edición, Editorial Interamericana Macgraw Hill, Londres, 1990.

LODISH, H. Biología Celular y Molecular, 4ª Edición, Editorial Medica Panamericana, Madrid 2002.

LATARJET, R. Anatomía Humana, 4º Edición, Volumen I, Editorial Medica Panamericana, Argentina 1999.

MARCHISIO, Susana. La modalidad como factor de calidad en la formación de postgrados de los ingenieros, Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura - Univ. Nacional de Rosario. Argentina. 2000

MOORE, Keith. ANATOMIA CON ORIENTACIÓN CLÍNICA, 4º Edición, Editorial Médica Panamericana, España 2001.

PETER, L. Williams. Anatomía de Grey: Bases Anatómicas de la Medicina y la Cirugía, 38º Edición, Editorial Harcourt, España 1998.

POZO, L. Teorías Cognitivas Del Aprendizaje. Ediciones Morata, Madrid, 1993.

PUTZ, R . Atlas de Anatomía Humana: Sobotta, 20º Edición, Editorial Medica Panamericana, Madrid 1994.

REICH, Robert. The work of nations. Vintage Books, New York, 1992.

RUBIO Lilia Alexandra, Anatomía Dental Multimedial Para Estudiantes De Odontología, [http: /c5.cl/reinvestiga/actas/ribie2000/demos/192/](http://c5.cl/reinvestiga/actas/ribie2000/demos/192/), Viña del Mar, Chile, 2000.

RUIZ Liard Latarjet, Anatomía Humana 3º edición, editorial Médica Panamericana, Colombia 1993.

RUIZ. M, PRADA. M, Museo de Anatomía en CD-ROM Neuroanatomía, Universidad el Bosque, Colombia 1997.

SALOMON, G. Las Diversas Influencias De La Tecnología En El Desarrollo De La Mente". Revista Infancia y Aprendizaje, Nº 13, 1992.

SALOMON, PERKINS, GLOBERSON. Coparticipando En El Conocimiento: La Ampliación De La Inteligencia Humana Con Las Tecnologías Inteligentes", En Comunicación, Lenguaje y Educación, Nº 13, 1992.

SILVIO, José F., La virtualización de las Universidades- CRESALC / UNESCO 1998.

SILVIO, José F. La Comunicación del Conocimiento en un Nuevo Contexto Tecnológico, una Nueva Manera de Comunicar el Conocimiento. Caracas: Ediciones CRESALC-UNESCO. (1993)

SILVIO, José F. Redes académicas y gestión del conocimiento en América Latina: en busca de la calidad. Educación Superior y Sociedad, 3(2): 7-22. (1992)

SILVIO, José F. (1998) La virtualización de las universidades, un instrumento para mejorar la calidad del trabajo académico. CRESAL/UNESCO, (06.05.98), file:E:/ponencias/silviojose/PONENCIA/ponencia.html.

SILVIO, J. (1998, abril). Un instrumento para mejorar la calidad del trabajo académico. Ponencia presentada en el evento Visionarios 98. Caracas, Venezuela.

TAPSCOTT, Don. Growing up digital. McGraw-Hill. New York, 1998. (<http://www.growingupdigital.com>)

QUÉAU, Phillipe. Le Virtuel. Editions Champ Vallon et INA. París, 1993. En esta obra se puede encontrar una extensa discusión sobre el significado de lo virtual, la virtualidad y la virtualización en los ambientes informático y telemático.

VELAYOS J. L. Anatomía de la Cabeza Con Enfoque Estomatológico, 3º Edición,
Editorial Medica Panamericana, España, 2001.

WEST, J. B. Bases Fisiologicas de la Practica Medica, Edición Interpanamericana,
Buenos Aires, 1996.

WILMORE J. H. Fisiologia del Esfuerzo y del Deporte, Ediciones Paidotribo,
Barcelona España, 1998