



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**

INSTITUTO DE CIENCIAS

MAESTRÍA DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS

**DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA
DIDÁCTICA LÚDICA PARA LA GENERACIÓN DE APRENDIZAJE
SIGNIFICATIVO, EN EL TEMA " PARES CRANEALES" DE LA
MATERIA ANATOMÍA II, EN ESTUDIANTES DEL SEGUNDO
SEMESTRE DE LA LICENCIATURA EN CIRUJANO DENTISTA DE
LA UNIVERSIDAD REALISTICA DE MÉXICO**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

MAESTRO DE EDUCACIÓN EN CIENCIAS

CON ORIENTACIÓN EN SALUD

PRESENTA

SEBASTIÁN MANUEL SORIANO PEÑA

DIRECTORA DE TESIS:

MEC. NORMA CRUZ MIRANDA

ASESORAS:

MES. SILVIA VÁZQUEZ MONTIEL

MEC. MARÍA DEL ROSARIO PÉREZ VIGUERAS

DC. MARÍA DE LURDEZ CONSUELO MARTÍNEZ MONTAÑO

2015



BUAP

**MES. SILVIA VAZQUEZ MONTIEL
COORDINADORA DE LA MEC
PRESENTE**

Los que suscriben, integrantes de la Comisión Revisora de la Tesis de la alumna de la **Maestría de Educación en Ciencias**.

SEBASTIAN MANUEL SORIANO PEÑA

Comunican a Ud. La aprobación de la misma con el siguiente título

DISEÑO, IMPLEMENTACION Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA LUDICA PARA LA GENERACIÓN DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, EN EL TEMA "PARES CRANEALES" DE LA MATERIA ANATOMÍA II, EN ALUMNOS DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA LICENCIATURA CIRUJANO DENTISTA DE LA UNIVERSIDAD REALISTICA DE MÉXICO

Se extiende la presente para los fines que al interesado convenga

ATENTAMENTE

"Pensar bien, para vivir mejor"

H. Puebla de Z., a 9 de abril de 2015.

MES. Silvia Vázquez Montiel

Dra. Lurdez Martínez Montañó

MEC. María del Rosario Pérez Viguera

C.c.p. Archivo

Instituto
de Ciencias

Edif. 103 E, Ciudad Unversitaria,
Col. San Manuel, Puebla, Pue.
C.P. 72570
01 (222) 229 55 00 Ext. 7050 y 7051

Agradecimientos.

Dios, gracias por darme fuerza, constancia, sabiduría pero sobre todo por la Salud para poder concluir este tan anhelado sueño profesional.

A mi Chena por tu amor, por cuidar de mí, por ser Madre y Padre al mismo tiempo, por no dejarte vencer ante la adversidad, por tus desvelos, tus enseñanzas, por tu
Infinito Amor.

Te Amo Mamá.

A Mamá Lola, Papá Manuel, porque sin sus enseñanzas, sin sus valores, sin su amor, sin su dedicación por cuidarme cuando más necesité, no sería la persona que soy ahora, Gracias infinitas por estar ahí... Los Amo...

Daniel, Sofía, mis niños, una disculpa por tantos fines de semana que les privé en estar a su lado, pero siempre en pos de ser un ejemplo para ustedes, para que sigan mis pasos, pero sobre todo para que los superen. Los Amo por sobre todo, son una extensión de mí ser, son la huella tangible de mi paso por este mundo.

A ti, Mi Amor, por ser mi compañera, mi novia, mi amiga, mi cómplice, mi esposa, la madre de mis hijos, gracias por tu amor incondicional motor de mi vida, porque Juntos hemos salido adelante de la adversidad y como ahora disfrutamos del éxito. Juntos caminando como Uno Solo.

Gracias por hacer de mi vida, una vida inmensamente feliz.

*Tus manos son mi caricia
mis acordes cotidianos
te quiero porque tus manos
trabajan por la justicia*

*Si te quiero es porque sos
mi amor mi cómplice y todo
y en la calle codo a codo
somos mucho más que dos*

*Tus ojos son mi conjuro
contra la mala jornada
te quiero por tu mirada
que mira y siembra futuro*

*Tu boca que es tuya y mía
tu boca no se equivoca
te quiero porque tu boca
sabe gritar rebeldía*

*Si te quiero es porque sos
mi amor mi cómplice y todo
y en la calle codo a codo
somos mucho más que dos*

*Y por tu rostro sincero
y tu paso vagabundo
y tu llanto por el mundo
porque sos pueblo te quiero*

*Y porque amor no es aureola
ni cándida moraleja
y porque somos pareja
que sabe que no está sola*

*Te quiero en mi paraíso
es decir que en mi país
la gente viva feliz
aunque no tenga permiso*

*Si te quiero es porque sos
mi amor mi cómplice y todo
y en la calle codo a codo
somos mucho más que dos.*

Mario Benedetti

A mis Maestros de la Maestría de Educación en Ciencias, por enseñarme un mundo diferente, por mostrarme que el apostar por la Educación es la mejor inversión para este mundo, por mostrarme lo que puedo llegar a ser, y también que la Humildad es un Valor que un Docente Jamás debe Perder.

En especial al Mtro. Alejandro Farfán Balanzategui, MEC. Margarita Campos Méndez, Dra. Tania Flores Vázquez.

A la MEC. María Del Rosario Pérez Vigueras y a la DC. María De Lurdez Consuelo Martínez Montaña, gracias por tomarse el tiempo de revisar mi trabajo y brindarme sus conocimientos en sus comentarios.

A la MES. Silvia Vázquez Montiel, Coordinadora de la Maestría de Educación en Ciencias por su dedicación y compromiso en formar Docentes de Alta Calidad, por ser un ejemplo de tenacidad y superación, pero sobre todo por la confianza depositada en un servidor

A la MEC. Norma Cruz Miranda, por darme el gran ejemplo de lo que un Docente debe ser, por ser una gran Guía en este fabuloso mundo de la docencia, pero sobre todo por dejarme conocer a la gran persona que Es, gracias por su gran apoyo a este incipiente investigador de la educación,

Mi cariño por siempre.

Banda Cool: Noé, Jorge, Ángeles, Delia, Nelly, Lety, Paty, Claus, Gracias por su profesionalismo, su compromiso, por compartir conmigo sus experiencias y conocimientos, pero sobre todo gracias por su Amistad, que en especial, el último año de la Maestría hizo, una de las mejores experiencias de mi vida.

Los llevo en el corazón.

Índice

I. índice de Figuras.	i
1. Resumen.	1
2. Introducción	3
3. Marco teórico.	5
3.1. Antecedentes generales.	5
3.1.1. Teoría de Piaget.	5
3.1.2. Teoría de Vigostky.	6
3.1.3. Teoría de David Ausubel.	6
3.1.4. Teoría de Novak.	7
3.1.5. Teoría de Juan Delval.	9
3.1.6. El enfoque por competencias.	10
3.2. Antecedentes particulares	12
3.2.1. Enseñanza de las ciencias médicas utilizando actividades lúdicas en el mundo: Europa, Norteamérica y América Latina.	12
3.2.2. Enseñanza de las ciencias médicas en las Universidades en México.	13
3.2.3. Secuencias Didácticas.	15
4. Justificación.	17
5. Definición del Problema.	18
6. Objetivo General.	20
5.1 Objetivos Particulares.	20
7. Hipótesis.	21
8. Material y métodos.	22
8.1 Tipo de estudio.	22
8.2 Definición del universo.	22
8.3 Tamaño de la muestra.	22
8.4 Criterios de Inclusión, exclusión y eliminación.	22
8.5 Definición de Variables.	23

8.5.1	Variables Psicopedagógicas.	23
8.5.2	Cuadro de concentración de Variables.	23
8.6	Análisis Estadístico.	25
8.7	Aspectos bioéticos.	25
8.8	Plan de ejecución de la "Secuencia Didáctica Lúdica.	26
9	Metodología.	27
9.1	Memorama.	27
9.2	Rompecabezas.	30
9.3	Maratón.	34
10.	Resultados.	37
9.1	Conceptual 1	37
9.2	Conceptual 2	39
9.3	Habilidad Juicio Clínico.	41
9.4	Actitudinal.	41
9.5	Ponderación Total.	44
11.	Discusión de resultados.	47
10.1	Memorama.	47
10.2	Rompecabezas	48
10.3	Maratón.	49
12.	Conclusiones.	52
13.	Referencias.	54
14.	Anexos	59

Índice de Figuras.

Figura 1. Tarjetas del Memorama.	Pag. 25
Figura 2. Tarjetas del Memorama.	Pag. 25
Figura 3. Tarjetas del Memorama.	Pag. 26
Figura 4. Estudiantes realizando la Actividad del Memorama.	Pag 26
Figura 5. Estudiantes realizando el Mapa Conceptual “El Árbol”.	Pag. 28
Figura 6. Estudiantes realizando el Mapa Conceptual “El Árbol”.	Pag. 28
Figura 7. Mapa Conceptual “El Árbol”.	Pag. 29
Figura 8. Mapa Conceptual “El Árbol”.	Pag. 30
Figura. 9 Tarjetas de Autocuestionamiento para el Maratón.	Pag 32
Figura 10. Tarjetas de Autocuestionamiento para el Maratón.	Pag 33
Figura 11. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Media, Desviación Estándar y Media de error estándar, para el rubro Conceptual 1.	Pag. 34
Figura 12. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Correlación Conceptual 1.	Pag. 34
Figura 13. Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Conceptual 1.	Pag. 35
Figura 14. Gráfico que muestra los promedios de las mediciones Inicial y final para el rubro Conceptual 1.	Pag. 35.

Figura 15. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Media, Desviación Estándar y Media de error estándar, para el rubro Conceptual 2. Pag. 36

Figura 16. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Correlación Conceptual 2. Pag. 36

Figura 17. Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Conceptual 2. Pag. 36

Figura 18. Gráfico que muestra los promedios de las mediciones Inicial y final para el rubro Conceptual 2. Pag. 37.

Figura 19. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Media, Desviación Estándar y Media de error estándar, para el rubro Habilidad Juicio Clínico. Pag. 38

Figura 20. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Correlación Habilidad Juicio Clínico. Pag. 38

Figura 21. Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Habilidad Juicio Clínico. Pag. 38

Figura 22. Gráfico que muestra los promedios de las mediciones Inicial y final para el rubro Habilidad Juicio Clínico. Pag. 39

Figura 23. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Media, Desviación Estándar y Media de error estándar, para el rubro Actitudinal. Pag. 40

Figura 24. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Correlación Actitudinal. Pag. 40

Figura 25. Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Actitudinal. Pag. 40

Figura 26. Gráfico que muestra los promedios de las mediciones Inicial y final para el rubro Actitudinal. Pag. 41

Figura 27. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Media, Desviación Estándar y Media de error estándar, para el rubro Puntaje Total. Pag. 41

Figura 28. Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T pareada). Correlación Puntaje Total. Pag. 42

Figura 29. Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Puntaje Total. Pag. 42

Figura 30. Gráfico que muestra los promedios de las mediciones Inicial y final para el rubro Puntaje Total. Pag. 42

Fig. 31 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Habilidad Juicio Clínico para los 16 estudiantes participantes. Pag. 48

Fig. 32 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Conceptual 1 para los 16 estudiantes participantes. Pag. 61

Fig. 33 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Conceptual 2 para los 16 estudiantes participantes. Pag. 61

Fig. 34 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Actitudinal para los 16 estudiantes participantes. Pag. 62

Fig. 35 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Puntajes Totales para los 16 estudiantes participantes. Pag. 62

1. RESUMEN

DISEÑO, IMPLEMENTACIÓN Y EVALUACIÓN DE UNA SECUENCIA DIDÁCTICA LÚDICA PARA LA GENERACIÓN DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, EN EL TEMA “PARES CRANEALES” DE LA MATERIA ANATOMÍA II, EN ESTUDIANTES DEL SEGUNDO SEMESTRE DE LA LICENCIATURA EN CIRUJANO DENTISTA DE LA UNIVERSIDAD REALISTICA DE MÉXICO

La enseñanza de la anatomía humana, tanto en universidades públicas como en universidades privadas, no es diferente, se sigue utilizando el método tradicional y aunado a la falta de recursos instruccionales como modelos cadavéricos, osteoteca, etc, el estudiante pierde interés en la materia, ya que le resulta tediosa y poco atractiva, prueba de esto es el alto índice de reprobación, inclusive al estar en semestres más avanzados continúan adeudando la materia, lo que genera un problema en la eficiencia terminal del programa. El uso de actividades lúdicas como herramienta de aprendizaje ha demostrado disminuir la presión en los estudiantes respecto a la complejidad de la asignatura, a su vez proporciona grandes posibilidades de explorar sus conductas y es de gran utilidad desde el punto de vista adaptativo, ya que permite la manipulación de instrumentos, descubriendo sus posibilidades más variadas, sin plantearse inicialmente la consecución de metas, que quizá fueran inalcanzables en su momento (Delval, 1994).

El presente estudio de investigación educativa se realizó con un diseño metodológico intervencionista, cuasiexperimental, longitudinal, prolectivo, comparativo. El objetivo planteado fue evaluar la eficacia de una secuencia didáctica lúdica para la generación de aprendizaje significativo, para el tema “Pares Craneales” de la materia Anatomía II, en alumnos del segundo semestre de la licenciatura en cirujano dentista de la Universidad Realística de México. El estudio se realizó con 16 alumnos, implementando y evaluando la eficacia del uso de juegos didácticos adaptados.

La secuencia se desarrolló, primero recolectando la ideas previas de los alumnos, seguido del análisis de la información requerida para el tema por parte de los alumnos para lo cual se aplicaron las actividades lúdicas en el siguiente orden: Memorama, Rompecabezas y Maratón; la evaluación se realizó mediante el uso de una rúbrica, acorde a los propósitos de aprendizaje propuestos para el tema a evaluar.

Al finalizar la intervención educativa, se realizó la evaluación comparando las mediciones antes y después de la aplicación de la secuencia didáctica lúdica, mediante el uso de la prueba t para muestras relacionadas, se encontraron diferencias en el nivel promedio antes y después de la aplicación $t = -15.939$, $gl = 15$, con un valor de $p = 0.000$. Lo que indica que hubo diferencias significativas entre las mediciones.

De lo anterior se concluye que el uso de actividades lúdicas es eficaz y genera excelentes y satisfactorios resultados como estrategia de aprendizaje significativo, en el tema "Pares Craneales" en la materia Anatomía Humana II, de la Licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

2.- INTRODUCCIÓN

La Universidad Realística de México, nace como una institución pionera en la educación superior, implementando programas de licenciatura acordes a las necesidades de la población del estado de Puebla. Mediante la filosofía del humanismo crítico, la Universidad Realística de México tiene como:

Misión: “Educar integralmente con calidad y profesionalidad, promoviendo el razonamiento crítico, la creatividad y la libertad responsable, en la búsqueda de la verdad, con una visión de liderazgo, proactiva, humanista y solidaria para generar el desarrollo social en la comunidad y el país.

Visión: La Universidad Realística de México realiza su misión de educación integral con calidad, impulsando una visión y actitud emprendedoras, de liderazgo, humanistas, por el desarrollo de habilidades críticas y creativas, con valores que dignifiquen la persona y la comunidad, ofreciendo soluciones a los problemas con actitud propositiva, en una definida vinculación con las empresas y la realidad, promoviendo las tendencias de desarrollo y respondiendo a las necesidades de la comunidad social, en el contexto de globalización, con claro compromiso de cambio y mejora.

La Universidad, en su visión de futuro, quiere desarrollar su misión expresada para ocupar un papel de liderazgo, y motor de la sociedad, en el contexto globalizado, estableciendo sistemas apropiados y exigentes que aseguren la calidad en todos los niveles, evaluando continuamente sus resultados y favoreciendo la información objetiva y respuesta a las necesidades y demandas de la sociedad, priorizando el capital humano a través de la identidad, la participación y la responsabilidad.

Lleva a cabo su vocación con un sentido comunitario, con espíritu crítico, pertinencia y responsable del entorno.

Así mismo, en este compromiso de la Institución, se fomenta entre los miembros de la comunidad estudiantil un ambiente de aprendizaje basado en los siguientes valores: Amor, Libertad, Verdad, Honestidad, Responsabilidad, Justicia, Tolerancia, Lealtad, Unidad, Solidaridad, Paz.

El programa de Licenciatura en Cirujano Dentista de la URM, apegado a la filosofía educativa de la institución, busca formar profesionales sanitarios de alta calidad, que pueden incidir en la salud bucal de la población en la que se encuentren insertados profesionalmente, generando en ellos la capacidad de evaluar, diagnosticar, generar un plan de acción y tratamiento, enfocado a la

prevención y/o restablecimiento de la salud bucal del paciente, mediante la adecuada integración de la información disponible, con un adecuado sustento teórico práctico para tal fin.

La materia de anatomía II se encuentra dentro del mapa curricular de la Licenciatura en Cirujano Dentista en el nivel básico, al terminar el módulo de la asignatura el estudiante desarrollará competencia y capacidad para reconocer cada una de las estructuras anatómicas del ser humano de las cuales identificará de manera adecuada; su función y relación para integrarlas en conjunto y describir el estado fisiológico de las mismas así mismo poder identificar la expresión clínica cuando éstas se ven afectadas por un proceso patológico.

El presente trabajo de investigación se llevó a cabo mediante el diseño, implementación y evaluación de una secuencia didáctica basada en un enfoque por competencias, incorporando actividades lúdicas (juegos) como herramientas generadoras de un Aprendizaje Significativo, todo esto enfocado hacia el módulo correspondiente al tema "Pares Craneales", en estudiantes del segundo semestre del programa educativo antes mencionado.

Durante la planeación de la secuencia didáctica se tuvo la cautela de que existiese una concordancia entre los propósitos de aprendizaje programados por la misma y el perfil de egreso planteado por la Institución.

Se incluyeron las competencias genéricas, transversales y profesionales deseables que los estudiantes de segundo semestre desarrollarán para dar cumplimiento con el perfil de egreso establecido.

En las paginas siguientes se mencionan y describen, los elementos teóricos que dieron sustento al diseño de la secuencia, los objetivos planteados así como la metodología de implementación, regulación y evaluación propuestos para la secuencia didáctica.

Así mismo se mencionan y describen los resultados obtenidos para los rubros a evaluar dentro de la secuencia didáctica mediante el uso de pruebas estadísticas que dan validez a los mismos.

3. MARCO TEÓRICO

3.1 ANTECEDENTES GENERALES

3.1.1 Teoría de Piaget.

De origen suizo, Piaget, por sus investigaciones sobre cómo es que se da la adquisición del conocimiento, es conocido como el padre de la teoría del constructivismo del aprendizaje, en la cual se propone que en su crecimiento, el ser humano va adquiriendo una serie de estructuras mentales que sirven como base para la construcción de otras mucho más complejas, mediante procesos de asimilación y acomodación. Para Piaget, dichas estructuras se van adquiriendo con la edad, y clasifico la adquisición de estas por estadios, con lo que pretendía dilucidar que el no aprendizaje del alumno, se debía a que no contaba con dichas estructuras y por lo tanto no era pertinente enseñar ciertas disciplinas a cierta edad, o adaptar lo que se pretende enseñar. Por otra parte la figura del profesor aparecía desdibujada, al asumir un papel de espectador del desarrollo y facilitador de los procesos de descubrimiento del alumno (Nieda y Macedo, 1997).

No obstante que ha se demostrado que no se puede poner límites claros de edad a los estadios, ya que el desarrollo de estas estructuras mentales para del aprendizaje, depende diversos factores se ven envueltos en el proceso, Piaget sentó las bases para cuestionar las teorías del conductismo, en las cuales su premisa era que para generar un aprendizaje bastaba con que el alumno tuviera contacto con la información y la procesara.

3.1.2 Teoría de Vigotsky

A la par que Piaget, en Rusia Vigotsky desarrollaba su propia teoría acerca del desarrollo del aprendizaje, su teoría fundamental se basó en el concepto de “zona de desarrollo próximo” en la que explicaba que un niño podía aprender cierto conocimiento si estaba acorde a su nivel de desarrollo, pero otros que estaban fuera de su alcance, lo podía lograr con la ayuda de su maestro o de sus pares más adelantados.

Esta “zona de desarrollo próximo” (ZDP) constituye para el profesor una oportunidad de oro, ya que es ese momento en el que puede incidir para lograr el aprendizaje, a diferencia de la teoría piagetana, en este el profesor constituye una parte fundamental en el proceso de aprendizaje al facilitar al alumno los andamiajes necesarios para alcanzar los objetivos de aprendizaje propuestos.

La idea sobre la construcción de conocimientos evoluciona, a una consideración de construcción social donde la interacción con los demás a través del lenguaje es muy importante. Es decir, se aprende en interacción con los demás y se produce el desarrollo cuando internamente se controla el proceso, integrando las nuevas competencias a la estructura cognitiva (Nieda y Macedo, 1997).

3.1.3 Teoría de David Ausubel

La teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, nos ofrece un panorama amplio sobre cómo generar un marco apropiado para el óptimo desarrollo de la actividad docente, y sobre como poder desarrollar técnicas adecuadas para favorecer este proceso.

Plantea que el proceso de aprendizaje en el alumno depende en gran medida de la estructura mental previa con la cuenta, y de cómo la nueva información es capaz de asirse de este entramado previo. Por lo que es vital para el proceso, el conocer ese nivel previo y que tan estable se encuentra, y no se empiece en “cero”. Según Ausubel el aprendizaje se vuelve significativo cuando los contenidos se relacionan de manera: no arbitraria y sustancial con lo que el alumno ya tiene aprendido. El aprendizaje significativo aparece cuando el nuevo conocimiento se conecte con el ya establecido y este funcione como anclaje para el nuevo, generándose una interacción benéfica, que hace que el nuevo conocimiento se integre a la estructura cognitiva del individuo, es decir se generan nuevos significados. El aprendizaje significativo puede estar dado en tres tipos: por representaciones, cuando el sujeto le atribuye un significado específico a un objeto determinado, por conceptos, este se da en un modo parecido al anterior, mediante la formación y asimilación de los mismos, de proposiciones, es la interpretación que el sujeto le da a los conceptos de manera unida o aislada es decir va más allá del simple significado único del concepto (Ausubel, 1976).

3.1.4 Teoría de Novak.

Para Novak el constructivismo depende de las ideas de cómo el ser humano comprende y trata de explicar los fenómenos que suceden en su alrededor, y de cómo extraer el significado de los mismos. Importante para él, es la forma en que los conceptos se van relacionando unos con otros de manera significativa, y de esta interacción es que éstas relaciones generan nuevos conocimientos, pero además para que este proceso sea correcto el lenguaje juega un papel importante. Por otro lado, Novak enfatiza que hay una interacción continua entre planificación e instrucción, ya que sería imposible desarrollar un buen plan del currículo sin poner a prueba algunas implicaciones instruccionales y experiencias con los alumnos para profundizar en un mejor diseño del currículo. Por tanto, el componente currículo y el componente instruccional no son independientes, ya que no podemos ignorar lo que los alumnos son cuando seleccionamos conceptos de una disciplina; no podemos planificar secuencias instruccionales si no entendemos cómo están relacionados los conceptos entre sí. En este contexto en el cual, la relación conceptual es un factor importante en el desarrollo del aprendizaje, es Novak quien propone el uso de los mapas conceptuales como un recurso didáctico para generar un aprendizaje significativo.

Los mapas mentales creados por Novak mediante sus investigaciones sobre la forma en que los niños generaban una asimilación de los conceptos, basándose en la teoría del aprendizaje significativo de Ausubel, es cómo surge esta herramienta, en primera instancia con fines investigativos, pero que puede dársele diversos usos.

Los mapas mentales, son representaciones que sirven para expresar un nivel de conocimiento, mediante la relación ordenada o subordinada de conceptos, los cuales se encierran en círculos o cuadros, y se usan líneas de conexión para relacionarlos, mediante preposiciones o palabras de unión. La organización o subordinación de los conceptos, debe ser orientada a su orden de importancia, en el nivel de aprendizaje, se aconseja que para la elaboración, se enfoque directamente en una pregunta que se quiera resolver mediante esta técnica, y así nos dará la guía para poder jerarquizando los conceptos. Una parte importante es el desarrollo de enlaces de cruzamiento, en donde él se observa el dominio de un concepto con otro en otra parte del mapa, en otras palabras, quien elabora el mapa debe ser capaz de explicar la relación entre esos conceptos. En la creación de nuevo conocimiento, los enlaces cruzados a menudo representan saltos creativos por parte del productor de conocimiento (Novak, 2006). Estos elementos en su conjunto, hacen que la elaboración de mapas genere, en quien los elabora, la creación de un pensamiento creativo y significativo.

El mapeamiento conceptual es una técnica muy flexible, y por eso puede ser usado en diversas situaciones, para diferentes finalidades: instrumento de análisis del currículum, técnica didáctica, recurso de aprendizaje, medio de evaluación (Moreira y Buchweitz, 1993). Cabe mencionar que esta herramienta, a diferencia de otras herramientas didácticas, para que su función sea aprovechada beneficiosamente en el aprendizaje del alumno, debe ser explicitada y guiada en su elaboración por parte del profesor.

En el eje del aprendizaje significativo, lo que se busca es la apropiación de nuevos conceptos por parte del alumno, por lo tanto no se puede evaluar un mapa conceptual como “correcto” o “incorrecto”, lo que busca el profesor es que se muestren evidencias de que el alumno está generando un aprendizaje o si el proceso presenta ciertas inconsistencias. Los mapas conceptuales son dinámicos, están cambiando constantemente en el transcurso del aprendizaje significativo. Si el aprendizaje es significativo, la estructura cognitiva está constantemente

reorganizándose por diferenciación progresiva y reconciliación integrativa y, en consecuencia, los mapas trazados hoy serán distintos de los trazados mañana (Moreira, 2008).

3.1.5 Teoría de Juan Delval.

En el desarrollo cognitivo de todo ser humano, el juego determinado como actividad, juega un papel muy importante, es a través de este tipo de actividades, que el niño adquiere una serie de conocimientos, mediante el descubrimiento o la imitación, y los apropia prácticamente sin darse cuenta porque el juego se realiza sin tratar de alcanzar el objetivo marcado como tal, es decir se realiza de forma natural, sin preocupaciones, las metas se alcanzan sin proponérselas, se alcanzan por el placer de jugar, como elemento social, el juego representa un medio de sociabilización muy trascendente.

Como menciona Groos, a finales del siglo XX, en su teoría el juego, como un pre-ejercicio, este está ligado a la maduración neurofisiológica del niño y no solo como mera actividad generadora de placer, es decir, durante la exploración de diversas actividades, el niño obtiene conocimientos y destrezas que le serán útiles en su vida adulta.

Así pues alejados de la presión, de obtener un resultado, proporciona grandes posibilidades de explorar con las conductas y puede tener gran utilidad desde el punto de vista adaptativo, ya que permite la manipulación de instrumentos, descubriendo sus posibilidades más variadas, sin plantearse inicialmente la consecución de metas, que quizá fueran inanalizables en su momento (Delval, 1994).

Ahora bien, esto pareciera que solo aplica en etapas de la infancia, estudios en neurociencias, han demostrado la especificidad hemisférica para ciertas funciones, El hemisferio izquierdo realiza todas las funciones que requiere un pensamiento

analítico, elementalista y atomista. El hemisferio derecho, en cambio, desarrolla las que requieren un pensamiento o una visión intelectual, sintética y simultánea de muchas cosas a la vez. El sistema límbico, en cambio, está relacionado con la emoción y la memoria. Se ha comprobado que cuando estas tres partes o lóbulos del cerebro, trabajan armónicamente, el aprendizaje puede incrementarse (Viramontes y Portillo 2008.)

El ser humano es un ser biopsicosocial y en ese entendido, las emociones juegan un papel muy importante en su conducta y manejo ante diversas situaciones, el aprendizaje no es ajeno a esta influencia, una persona que se encuentra en estado relajado, alegre, logrará resultados más sustanciales, que aquellos que se desenvuelven en ambientes de estrés y angustia frente a la dinámica de aprendizaje, se gasta más energía y el aprendizaje va a la baja.

Cuando una persona se desenvuelve en un ambiente armónico, de paz y regocijo, no solo se despierta en ella, la pasión y ganas de hacer llevar a cabo el objetivo, se fomenta la creatividad, la innovación, la reflexión, pero lo más importante es que esto no solo le servirá en su quehacer académico, sino también como conocimiento para la vida.

3.1.6 Modelos contemporáneos: el enfoque por competencias.

La competencia corresponde, desde el enfoque constructivista al conjunto de habilidades, destrezas, actitudes, valores y aptitudes, que interrelacionados entre sí permiten tener un desarrollo profesional eficiente, de conformidad con el estado del arte (Durante y cols,2012), es decir, ya no solo basta que el aprendiz adquiera los conocimientos declarativos “puros” de la materia a estudiar, para que sea considerado apto para ejercerla, requiere necesariamente que este bagaje de conceptos (el saber) se correlacione con el saber hacer (habilidades, destrezas, aptitudes) y el saber ser (valores ético morales y actitudes expresadas), una vez que el alumno integre estas tres esferas, se podrá decir que es competente para poder aplicar cierto conocimiento adquirido.

Como menciona Pimienta (2011)...*el conocer, el saber hacer y el saber ser en una perspectiva de mejora continua, es fácil pensar que podemos formar estudiantes con muchos conocimientos; sin embargo, para que sean competentes es necesario que puedan aplicarlos en actividades y problemas, con calidad, integrando una actuación ética, con base en valores y actitudes, por lo que para lograrlo, deberán enfrentarse a actividades de aprendizaje que requieran la activación de sus conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes.*

Ahora bien, en el desarrollo académico del estudiante de nivel superior, se espera que éste desarrolle ciertas competencias para su profesión y su vida, en primer lugar se encuentran las denominadas competencias genéricas, que la Secretaría de Educación Pública (2008) las define como...*las que les permiten comprender el mundo e influir en él, les capacitan para continuar aprendiendo de forma autónoma a lo largo de sus vidas, y para desarrollar relaciones armónicas con quienes les rodean y participar eficazmente en su vida social, profesional y política a lo largo de la vida. Dada su importancia, las competencias genéricas se identifican también como competencias clave.*

En segundo término se encuentran las denominadas competencias disciplinares (o profesionales), es decir, aquellas competencias deseadas que el estudiante desarrolle en su ejercicio profesional, tal como lo menciona Tejeda (1999)... *se centra en los resultados del aprendizaje, en lo que el alumno es capaz de hacer al término de su proceso educativo y en los procedimientos que le permitirán continuar aprendiendo en forma autónoma a lo largo de su vida. Posee competencia profesional quien dispone de los conocimientos, habilidades y actitudes necesaria para ejercer una profesión, puede resolver problemas de su forma autónoma, flexible, y este capacitado para colaborar en su entorno profesional y en la organización del trabajo....*

Competencias Profesionales: la aplicación de este enfoque para el área de la salud, no es ajena, existen referentes al respecto en lo que se pone de manifiesto como se debe aplicar. El proceso de Bolonia de la comunidad europea, marca claramente las competencias necesarias para la adecuada valoración de los resultados obtenidos, lo importante a mencionar es que este modelo se puede adaptar a las características particulares de cada escuela en donde se aplique. Otros ejemplos son: la adaptación del modelo anterior para América Latina, el Tunning Latin American Project, la World Federation for Medical Education y el

Institute for International Medical Education. Con lo anteriormente expuesto podemos ver que el campo de aplicación de competencias como elemento para evaluar no es ajeno al campo del área sanitaria, y que se ve como un método con mejores resultados para la formación profesional (Durante, 2012).

3.2 ANTECEDENTES PARTICULARES

3.2.1 Enseñanza de las ciencias médicas utilizando actividades lúdicas, en el mundo: Europa, Norteamérica y América Latina.

La enseñanza de la anatomía juega un papel muy importante dentro de la formación de profesionales del área de la salud, en su devenir histórico muchas han sido las técnicas usadas, con el fin de lograr en el alumno un conocimiento que le sea lo suficientemente útil para su desarrollo y práctica profesional ulterior. Además, debe aprender a reconocer las principales estructuras anatómicas humanas y manejar una base teórica, que le permita interactuar durante sus estudios y luego a lo largo de su vida profesional. Es importante resaltar que el éxito de un curso de anatomía, se verá reflejado en el nivel de aprovechamiento de éste por parte de sujeto que lo estudiará, en la internalización de los mismos, para aplicar los contenidos que requiere en su acción profesional, sea ésta de docencia, investigación o asistencia. Es importante enfatizar que, como el motivo del aprendizaje es la anatomía humana, en los planes de estudio de las escuelas de medicina, los valores, destrezas y conceptos que entrega la práctica anatómica deben organizarse de modo que el estudiante adquiera el conocimiento mediante el manejo y observación de imágenes reales (Guiraldes, 2001).

El modelo de enseñanza tradicional de transmisión-recepción ha sido cuestionado al constatar que aunque las exposiciones sean claras y reiteradas sobre

contenidos importantes, persisten errores y suelen lograrse sólo aprendizajes superficiales y memorísticos.

Se ha observado que las clases presenciales magistrales, seminarios y otras actividades que requieren un gran esfuerzo en su preparación, son elementos que necesitan mucho tiempo y dedicación del profesor y los estudiantes a pesar de ello, no logran siempre los resultados esperados

3.2.2 Enseñanza de las ciencias médicas en las Universidades en México.

Como se ha analizado en el apartado anterior, la tendencia actual, tanto en las Universidades del extranjero como en las nacionales (UNAM; IPN; BUAP y particulares), es tomar como base de la enseñanza, el modelo constructivista con enfoque por competencias, sin embargo para la enseñanza de las ciencias de la salud, esto parece estar vedado, al docente, médico de formación que la mayoría de las veces no ha recibido preparación pedagógica le resulta un tanto difícil acercarse a este nuevo esquema de estrategias, pero como se analizará en las siguientes líneas, no es tan complicado como parece, hay diversos estudios que lo demuestran, el profesional de la salud dedicado a la docencia necesita darse un tiempo para dominarlas.

Elaborar una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo sustentada en el Constructivismo, cuyo paradigma centra el proceso de enseñanza-aprendizaje en el alumno y en los procesos cognitivos y metacognitivos así como las estrategias y procedimientos que éste debe emplear para apropiarse del conocimiento a través de la autoconstrucción y la autorregulación, constituye una alternativa factible y flexible para el docente de la asignatura de Anatomía Humana (Sierra, 2008).

Ahora bien esto requiere de práctica y preparación por parte del docente, pero esto es un objetivo alcanzable. Debe tener claro que: la aplicación de procesos de aprendizaje y estrategias de enseñanza requieren saber el qué, el cómo, el cuándo y el para que, la propuesta es motivar al profesor para que reflexione sobre su forma de pensar el acto educativo y su práctica docente, que será

fructífera si genera un conocimiento didáctico integrador con propuestas para su ejercicio cotidiano (González, 2013).

Una de las experiencias que se han mencionado, es el uso de los mapas conceptuales, para la realización de estos como herramienta de aprendizaje y evaluación, el alumno requiere de entrenamiento y adaptación para familiarizarse y hacerse del dominio de esta técnica, aun así parece ser del agrado de los alumnos, “varios alumnos opinarían en la evaluación final sobre la conveniencia de haber repetido los mapas mentales en otros temas del programa (Aguilera y Hernández, 2009).

El estudio de la anatomía implica el apropiarse de un sinfín de conceptos y relacionarlos de manera estable, para comprender como es que funcionan de manera organizada las diversas estructuras anatómicas que dan forma al cuerpo humano, para generar una función específica de manera unitaria y en conjunto, tomando como base la teoría de Ausubel, en la que nos dice que ciertos conceptos sirven de base para la apropiación y posterior aprendizaje de nuevos, el docente del área de la salud debería desarrollarse con estrategias específicas de presentación y transmisión de los contenidos de la asignatura en una lógica de menor a mayor nivel de complejidad; también debería poder combinarse con otras estrategias didácticas (Dionisio de Cabalier y Chalub, 2009).

Otro de los preceptos de la teoría constructivista, es que el alumno es el encargado de la generación de sus conocimientos, se ha demostrado que éste trabajo se ve beneficiado si este se realiza de manera colaborativa con el profesor pero sobre todo entre pares, entonces profesores y alumnos conviven en el aula con un objetivo común: alcanzar el éxito académico. Para lograrlo podemos movilizar dos campos de fuerzas por separado o en conjunto; uno, el de la interacción profesor-estudiantes y otro, el de la interacción de los propios estudiantes entre sí (Lafuente, 1999).

3.2.3 Secuencias didácticas

Concebimos las secuencias didácticas, como “conjuntos articulados de actividades de aprendizaje y evaluación que, con la mediación de un docente, buscan el logro de determinadas metas educativas, considerando una serie de recursos” (Pimienta, 2011).

El uso de “Secuencias Didácticas Constructivistas” que plantean actividades grupales como herramienta de aprendizaje, ha demostrado su eficiencia en el proceso enseñanza – aprendizaje, pero si se enriquecen estas actividades mediante situaciones con el Método Lúdico (Juego) se logra favorecer la relajación y se promueve la consecución del objetivo final del aprendizaje, evitando que sea un camino sinuoso y tedioso y se obtienen grandes beneficios, como: *impulsar la reflexión y el desarrollo de un modelo educativo basado en el aprendizaje a lo largo de la vida que fomente la transversalidad, la multidisciplinariedad y el aprendizaje autónomo de los estudiantes (Riesco, 2011).*

Otro caso que demuestra la viabilidad y confiabilidad de las actividades lúdicas como herramientas de aprendizaje, lo muestra el trabajo de Macedo y cols (2004), en el cual encontraron que estos nuevos aliados de las técnicas de enseñanza tradicionales contribuyen a los procesos de socialización, comunicación, expresión y construcción del conocimiento, además de hacer el proceso más activo, interactivo y participativo generando cada vez una mayor integración de los estudiantes entre sí y entre los profesores y los estudiantes.

Ahora bien otra de las bondades que tiene el aplicar secuencias didácticas basadas en competencias es el generar un proceso metacognitivo de nivel alto, tal como lo menciona Chrobak, (2000)

..... Este proceso va orientado a que los estudiantes reflexionen acerca de sus procesos, su desempeño y posteriormente regulen sus actuaciones. No solo consiste en tomar conciencia acerca de cómo hemos venido realizando las actividades de aprendizaje, sino cómo mejorarlas y además, trabajar en la mejora, es decir, posee un componente que se dirige hacia la actuación para cambiar. La

metacognición es un proceso importantísimo en la evaluación de competencias, puesto que es lo que determina que no nos quedemos en un balance de logros y oportunidades de mejora. Con la metacognición estamos atendiendo el carácter instrumental de la evaluación, evaluamos para mejorar el desempeño de forma permanente, pero también actuando sobre el pensamiento. Para ello, proponemos que estos procesos metacognitivos se incluyan al final de cada actividad transversalmente en la matriz

Como nos menciona Mayer (2000).... *Entre los valores en los que se basa esta teoría se incluyen: una enseñanza que se centra en el proceso de aprendizaje (que tiene lugar en la mente del estudiante) y en el resultado del mismo; transferencia (utilización del conocimiento) y retención; cómo y qué hay que aprender.....* es así que queda claro la efectividad de la aplicación de secuencias didácticas basadas en competencias para generar un aprendizaje significativo en los estudiantes.

En cualquier área de especialización, la generación de competencias para el adecuado desarrollo de la profesión es importante, con mayor razón lo es en el área de la salud, al tener bajo cuidado pacientes, una parte importante es aplicar la teoría a la práctica clínica y como lo menciona Herrera (2012), con su experiencia en la aplicación de actividades lúdicas (juegos) para la enseñanza clínica: en la enseñanza de la medicina y como práctica para la vida diaria, resultan muy útiles los juegos didácticos y los juegos profesionales. A través la aplicación de los juegos didácticos en la práctica clínica, se rompe con el formalismo, dándole una participación activa al alumno en la misma, y se logran además, los resultados siguientes: a) mejorar el índice de asistencia y puntualidad a las clínicas y pasantías, por la motivación que se despierta en el estudiante, b) profundizar los hábitos de estudio, ya que estimula el interés por dar solución correcta a los problemas a él planteados, para ser un ganador, c) interiorizar el conocimiento por medios de la repetición sistemática, dinámica y variada.

4. Justificación

El proceso enseñanza –aprendizaje, es uno de los más antiguos, se podría decir que existe desde el mismo momento en el que el hombre, a través de su razón, fue descubriendo el mundo que le rodeaba e intentó transmitir su experiencia hacia sus similares.

Famosas son las históricas sesiones de filosofía acerca del devenir del mundo, que sostenían personajes históricos como Aristóteles, Platón y como es que el papel de sus pupilos fue de una posición privilegiada, con el afán de aprender.

Pero la tendencia actual que se ha visto con mejores resultados es que el estudiante debe ser el responsable de generar su propio conocimiento, en donde el maestro, en este caso, funge como un regulador del proceso, y el estudiante es quien focaliza el proceso. En la visión actual, el constructivismo promueve el cambio conceptual y facilita el aprendizaje significativo (Moreira, 1997) y apoyado por el Método Lúdico se convierten en fabulosas herramientas para lograrlo (Viramontes, 2008)

Por todo lo anteriormente expuesto, en el presente trabajo de investigación educativa, se diseña e implementa una “Secuencia Didáctica Constructivista” con actividades lúdicas que permitan el desarrollo de habilidades cognitivas y metacognitivas, en los estudiantes que participan y se evalúa el aprendizaje significativo logrado con ellas, todo esto enfocado al tema de “Pares Craneales” en estudiantes de segundo semestre, de licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

Al ser un proceso instruccional, se cuenta con los recursos materiales, humanos y financieros necesarios para poder ejecutar el presente trabajo

5. Definición del Problema.

La enseñanza de la anatomía humana, como parte de la formación del personal sanitario, representa un punto medular, ya que proporcionara las herramientas al estudiante acerca de cómo se desarrolla el proceso salud enfermedad, que estructuras están siendo afectadas, con su consecuente expresión clínica, así como la forma de planificar su modo de acción.

Lamentablemente aún sabedores de la importancia de la misma como base de conocimientos , la metodología para enseñarla por parte de los maestros no ha cambiado en lo más mínimo, en las aulas se sigue el esquema de la ponencia magistral por parte del maestro, en la que el alumno tiene que hacer suyos todos y cada uno de ese gran número de nombres que implica cada estructura a estudiar, y al momento de evaluar se pide a los alumnos que reproduzcan fielmente los mismos, es decir, se utiliza el método tradicionalista con conocimiento memorístico y los alumnos sólo buscan aprobar la materia.

La enseñanza de la anatomía humana, tanto en universidades públicas como en universidades privadas, no es diferente, se sigue utilizando el método tradicional y aunado a la falta de recursos instruccionales como modelos cadavéricos, osteoteca, etc, el alumno pierde interés en la materia, ya que le resulta tediosa y poco atractiva, prueba de esto es el alto índice de reprobación, inclusive al estar en semestres más avanzados siguen adeudando la materia lo que genera un problema en la eficiencia terminal del programa.

Ahora bien, se ha encontrado que cuando una persona se desenvuelve en un ambiente armónico, de paz y regocijo, no solo de despierta en ella, la pasión y ganas de alcanzar el objetivo, sino que también se fomenta la creatividad, la innovación, la reflexión, pero lo más importante es que esto no solo le servirá en su quehacer académico, sino también como conocimiento para la vida. Estas son las bondades del método lúdico.

También se ha comprobado que el uso de actividades lúdicas como herramienta de aprendizaje ha demostrado disminuir la presión en los estudiantes respecto a la complejidad de la asignatura,, lo que proporciona grandes posibilidades de explorar sus conductas, esto puede tener gran utilidad desde el punto de vista adaptativo, ya que permite la manipulación de instrumentos, descubriendo sus posibilidades más variadas, sin plantearse inicialmente la consecución de metas, que quizá fueran inalcanzables en su momento (Delval, 1994).

De lo anteriormente expuesto se plantea la siguiente pregunta:

¿La implementación de una secuencia didáctica lúdica para la enseñanza del tema “Pares Craneales” en la materia de anatomía II, generará en los alumnos de la Licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México, un aprendizaje significativo?

6. Objetivos

6.1 Objetivo General.

Evaluar la eficacia de una secuencia didáctica lúdica para la generación de aprendizaje significativo, en el tema “Pares Craneales” de la materia Anatomía II, en alumnos del segundo semestre de la licenciatura Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México

6.2 Objetivos particulares.

1. Diseñar una secuencia didáctica lúdica para el tema “Pares Craneales” de la materia Anatomía Humana II.
2. Implementación de la secuencia didáctica lúdica.
3. Evaluar la eficacia de la secuencia didáctica lúdica a través del nivel de aprendizaje significativo obtenido por parte de los alumnos.

7. Hipótesis

H0. La implementación de una Secuencia Didáctica Lúdica no generó un aprendizaje significativo para el tema de “pares craneales” en estudiantes del segundo semestre de la licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

H1. La implementación de una Secuencia Didáctica Lúdica generó un aprendizaje significativo para el tema de “pares craneales” en estudiantes del segundo semestre de la licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

8. Material y Métodos.

8.1 Tipo de estudio.

Se trató de un estudio intervencionista, cuasiexperimental, longitudinal, prolectivo, comparativo.

8.2 Definición del universo.

El universo está definido por estudiantes inscritos al segundo semestre de la Licenciatura Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

Se tiene un grupo único de segundo semestre, el cual está conformado por 6 hombres y 10 mujeres, con rango de edad de los 18 a los 33 años

.

8.3 Tamaño de la muestra.

Serán objeto de estudio todos los alumnos inscritos al segundo semestre de la Licenciatura Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

8.4 Criterios de inclusión, exclusión y eliminación

Criterios de Inclusión.

Estudiantes que estén inscritos al segundo semestre de la Licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México (URM).

Que hayan cursado y aprobado la materia Anatomía Humana I.

Criterios de exclusión:

No estar inscrito como alumno activo de la URM.

Estudiantes que no hayan cursado o reprobado la materia de Anatomía Humana I.

Criterios de eliminación.

No asistir como mínimo al 85% de las sesiones planeadas para la secuencia didáctica.

Estudiantes que den de baja la materia.

8.5 Definición de variables:

8.5.1 Variables Psicopedagógicas:

Dado que el presente trabajo es de Investigación Educativa las variables psicopedagógicas a evaluar son:

Variable independiente: **Secuencia Didáctica Lúdica.**

Variable dependiente: **Nivel De Aprendizaje Significativo.**

8.5.2 Cuadro de Concentración de Variables.

El Cuadro de Variables que a continuación se presenta se utilizará para monitorear el desempeño de cada estudiante participante y posteriormente estar

en posibilidades de realizar el análisis y tratamiento estadístico de los datos y resultados obtenidos.

NOMBRE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	NIVEL DE MEDICION O ESCALA	UNIDAD DE EXPRESION O MEDICION
Aprendizaje Significativo	Tipo de aprendizaje en que un estudiante relaciona la información nueva con la que ya posee, reajustando y reconstruyendo ambas informaciones en este proceso	Nivel de conocimiento alcanzado por los sujetos, expresado en calificación numérica obtenida mediante instrumento de evaluación.	Cuantitativa.	Nominal	40-100
Aplicación de actividades lúdicas	El juego como actividad que tiene un significado formador y educativo en la vida del hombre	Diseño de actividades como: Memorama, Mapa Conceptual: "El árbol", Maratón.	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Si No
EDAD	Tiempo que ha vivido una persona desde que ha nacido.	Tiempo que ha vivido una persona desde su nacimiento al momento actual	Cuantitativa	Continua	Años
GÉNERO	Conceptos sociales de las funciones, comportamientos, actividades y	Autodeterminación, de su condición: Hombre / Mujer	Cualitativa	Nominal Dicotómica	Femenino y Masculino

atributos que cada sociedad considera apropiados para los hombres y las mujeres					
---	--	--	--	--	--

8.6 Análisis estadístico.

Se muestra en el siguiente cuadro la prueba estadística a utilizar de acuerdo a las variables a analizar.

Nombre	Grupos	Variable	Prueba
Aprendizaje significativo	2 Relacionados	Cuantitativa	T Pareada
		Cuantitativa	

8.7 Aspectos bioéticos

Se girará oficio de solicitud para poder ejecutar el estudio, a la Coordinadora General de la Licenciatura en Cirujano Dentista de la URM, así como a la coordinadora de la Academia de Ciencias Básicas, en donde se mencione objetivos, tanto generales como particulares, que se pretenden alcanzar y la importancia del estudio en beneficio de la comunidad y de la institución.

Se otorgará a los alumnos formato de confidencialidad de datos, para que se les garantice que su información personal no será divulgada ni se usara con fines ajenos a los objetivos planeados para este estudio.

8.8 Plan de ejecución de la “Secuencia Didáctica Lúdica.

La planeación de la Secuencia Didáctica se diseñó en concordancia con los propósitos de aprendizaje planteados en el programa oficial de la materia Anatomía II, proporcionado por la coordinación de la Licenciatura en Cirujano Dentista de la URM, adaptándolo en base a las competencias (saber, saber hacer, saber ser) deseables que los estudiantes del segundo semestre se espera desarrollen,, todo esto apegado al perfil de egreso planteado por el programa académico de la URM, utilizando para este fin el formato “Secuencia Didáctica Basada en Competencias” desarrollado por Cruz (2008) y adaptado para diseñar e implementar una “Secuencia Didáctica Lúdica” para alcanzar los fines educativos fijados para este estudio de investigación por Soriano (2014).

La selección de las actividades lúdicas se basó de acuerdo a los propósitos de aprendizaje marcados para cada sección del módulo “pares craneales”, estableciendo duración de cada uno, y la evidencia de aprendizaje esperada. La planeación en extenso se puede consultar en el Anexo número 1, mientras que el resumen de la planeación se encuentra en el anexo número 2.

9. Metodología.

El trabajo de innovación educativa, se realizó en la Licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México, en estudiantes del segundo semestre. En la secuencia didáctica lúdica, participaron 16 estudiantes, 6 hombres y 10 mujeres, cuyas edades oscilan entre los 18 y 33 años de edad.

Se realizó la secuencia didáctica lúdica bajo un enfoque basado en competencias, mediante la implementación ejercicios en los que se fomenta la interacción, la diversión y relajación de los participantes, todo esto para el tema de “Pares Craneales” de la materia Anatomía II

9.1. Memorama.

Para la realización de esta actividad se les solicito a los estudiantes que en fichas de cartón, de 5 cm x 12 cm, elaboraran las tarjetas de visualización del Memorama, las cuales consistieron en una mitad el nombre del par craneal, con su número romano de identificación y en la otra mitad, colocar una imagen que representara la función de dicho par craneal, repitiendo así la operación para todos los pares craneales restantes.

Una vez realizado esto, se dividió al grupo en binas y así se solicitó que voltearan y revolvieran las fichas para empezar a jugar, mencionando que el ganador seria quien encontrara más pares, hasta encontrar un único ganador en el grupo. La actividad tuvo una duración de 3 horas,

El objetivo de esta actividad, fue que el estudiante conceptualizara los 12 pares craneales y relacionara de manera general su función.

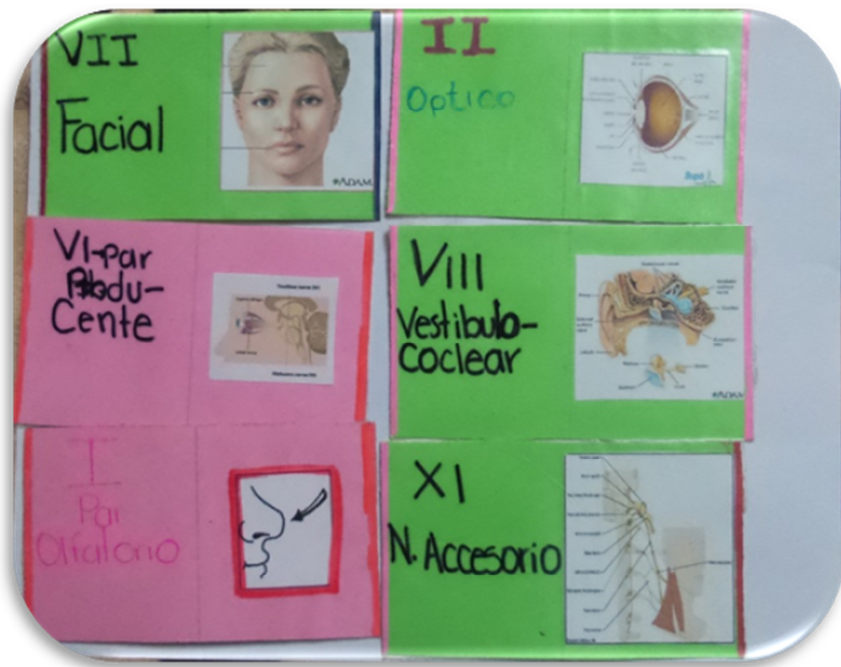


Fig. 1 Tarjetas para el Memorama.



Fig. 2 Tarjetas para el Memorama.

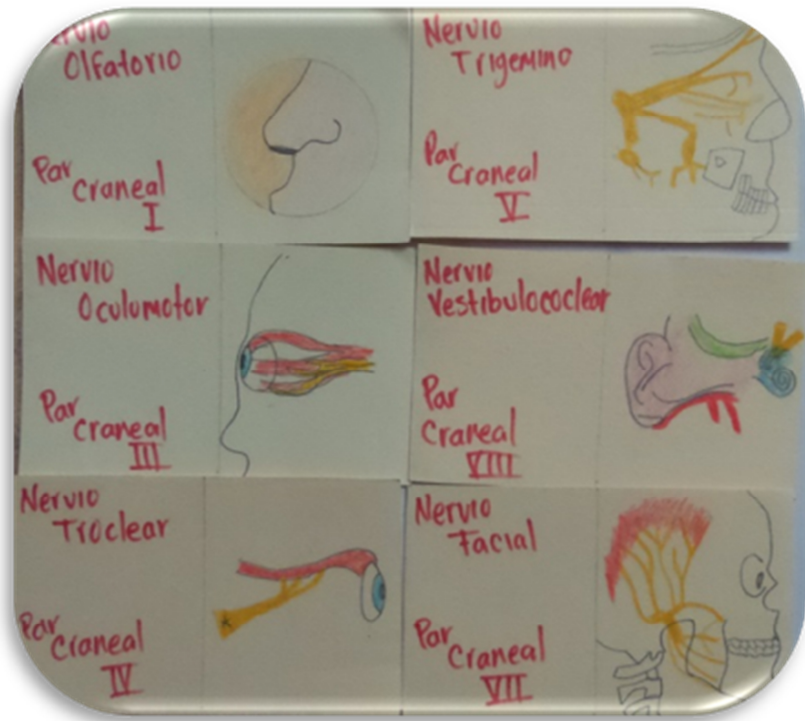


Fig. 3 Tarjetas para el Memorama



Fig. 4 Estudiantes realizando la actividad del Memorama.

9.2. Rompecabezas.

Para esta actividad se dividió al grupo en equipos de 4 integrantes, se les solicitó a los estudiantes que después de un análisis de la bibliografía requerida, elaboraran un diagrama con la forma de un árbol, en el que colocaran como tema central: "Pares Craneales" (en el tronco); en las siguientes 12 ramas colocaron el nombre de cada par craneal, y en las siguientes, sus ramas secundarias (en caso de haber) colocaron el origen de los mismos, y su zona de inervación. Una vez terminada esta actividad, se les solicitó que dicho diagrama elaboraran y lo trabajaran a manera de un Rompecabezas.

Para la segunda parte de la actividad, se solicitó que un representante de cada equipo pasara a jugar con otro compañero, utilizando el rompecabezas diferente al suyo, el que terminara primero sería el ganador y así sucesivamente con los demás estudiantes hasta encontrar un ganador único en el grupo.

El objetivo de esta actividad fue el que los alumnos, conceptualizaran el origen y la zona de inervación de los pares craneales.



Fig. 5 Estudiantes Realizando el Mapa Conceptual: "El Árbol"



Fig. 6 Estudiantes Realizando el Mapa Conceptual: "El Árbol"



Fig. 7 Mapa Conceptual "El Árbol"



Fig. 8 Mapa Conceptual "El Árbol"

9.3. Maratón.

Para esta actividad se dividió la totalidad de los estudiantes en 4 equipos de trabajo, a los cuales se les proporcionó la bibliografía requerida, la cual consistió en un caso clínico enfocado al tema Pares Craneales, al interior de cada equipo se procedió a dar lectura y análisis del mismo, en el cual se tuvo que emitir un presunto diagnóstico y causa probable del cuadro mostrado. Consecutivamente se trabajó un taller de representantes, en el que cada uno de los integrantes, de cada equipo, defendió su postura argumentando acorde al conocimiento adquirido. Una vez concluidas las participaciones, se asentó a discusión, las diferentes conclusiones, para emitir una sola que fuera aceptada por la mayoría. Esta actividad tuvo una duración de 3 hrs.

La segunda parte, consistió en dividir al grupo en 4 equipos de trabajo, y se les solicitó que hicieran una lectura guiada de la bibliografía requerida, y procedieran a desarrollar 15 preguntas por equipo, se hizo hincapié que estas deberían estar enfocadas hacia las ramas y zona de inervación de los 12 pares craneales, así mismo estas deberían ser extensas pero concisas al tema en cuestión. Las preguntas se entregaron en tarjetas de auto cuestionamiento (técnica didáctica) de 5 x 12 cm (Cruz Miranda, 2008).

A continuación se procedió a elaborar el tablero de juego, utilizando pellón y plumones de diferentes colores, con la participación del grupo, aportando ideas y creatividad para el fin.

La mecánica del juego fue la siguiente: un integrante de cada equipo participó por cada turno, hizo girar el dado, se le hizo una pregunta, cuando contestaron adecuadamente, su equipo avanzó las casillas marcadas por el dado, de no hacerlo, se le pidió a los participantes de los otros equipos que respondieran, y ante el “robo de puntos” avanzó su equipo las casillas marcadas. En caso de que ningún participante contestara adecuadamente, el facilitador daría la respuesta y entonces “la ignorancia”, la ficha blanca marcada con signo de interrogación, avanzaría las casillas en cuestión. Así sucesivamente las rondas y el equipo ganador fue el que llegó primero a la meta.

El objetivo de esta actividad, fue el que los alumnos reafirmaran los conceptos estudiados previamente y que los integraran para lograr el desarrollo de un juicio clínico, que les permitiera inferir presunto cuadro clínico y la causa que origina el mismo, acorde al propósito de aprendizaje deseado a su estadio profesional. Por eso a esta actividad se le considera una estrategia metacognitiva de aplicación de conocimiento (Cruz Miranda, 2008)

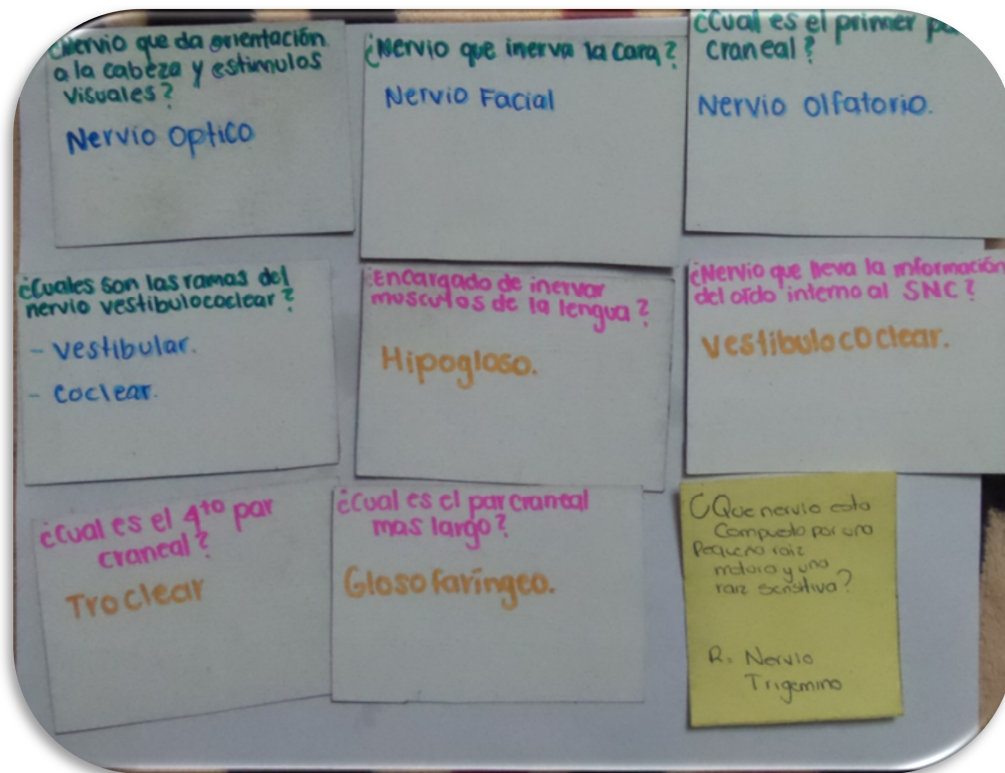


Fig. 9 Tarjetas de Auto cuestionamiento para el Maratón.

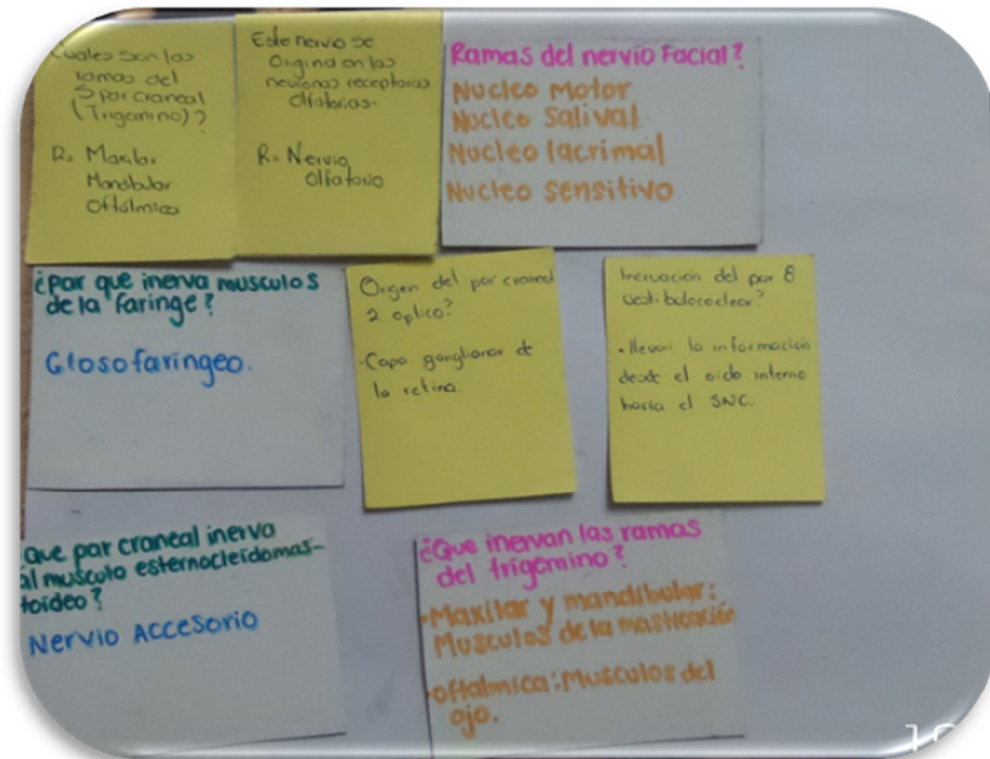


Fig. 10 Tarjetas de Auto cuestionamiento para el Maratón

10. Resultados.

A continuación se presentan los resultados obtenidos de las evaluaciones previas y posteriores a la implementación de la secuencia didáctica lúdica.

Se utilizó como instrumento de evaluación, una rúbrica (Anexo 3) en la que se ponderan los indicadores, con sus valores mínimos y máximos para cada uno, así como una ponderación total. Para los indicadores las ponderaciones son las siguientes: Conceptual 1: Mínimo: 8 % Máximo: 20 %, Conceptual 2: Mínimo. 12% Máximo: 30 %, Habilidad juicio clínico: Mínimo: 12% Máximo: 30%, Actitudinal Profesional: Mínimo 8%, Máximo: 20%, Ponderación total: Mínimo: 40% Máximo 100%.

10.1 Conceptual 1

En cuanto a la efectividad de la aplicación de la secuencia didáctica lúdica para la apropiación conceptual en el tema "Pares Craneales", en un grupo de alumnos, se encontraron diferencias en el nivel promedio antes y después de la aplicación obteniendo $t = -33.669$, $gl = 15$, $p = 0.000$. En la figura 13 se muestran los promedios obtenidos en la medición inicial (8.25) y final (19.75).

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 Conceptual1Inicial	8.2500	16	1.00000	.25000
Conceptual1Final	19.7500	16	1.00000	.25000

Fig. 11 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Media, Desviación Estándar y Media de Error Estándar del rubro Conceptual 1.

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 Conceptual1Inicial & Conceptual1Final	16	.067	.806

Fig. 12 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Correlación del rubro Conceptual 1.

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Conceptual1Inicial - Conceptual1Final	-11.50000	1.36626	.34157	-12.22803	-10.77197	-33.669	15	.000

Fig. 13 Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Conceptual 1.

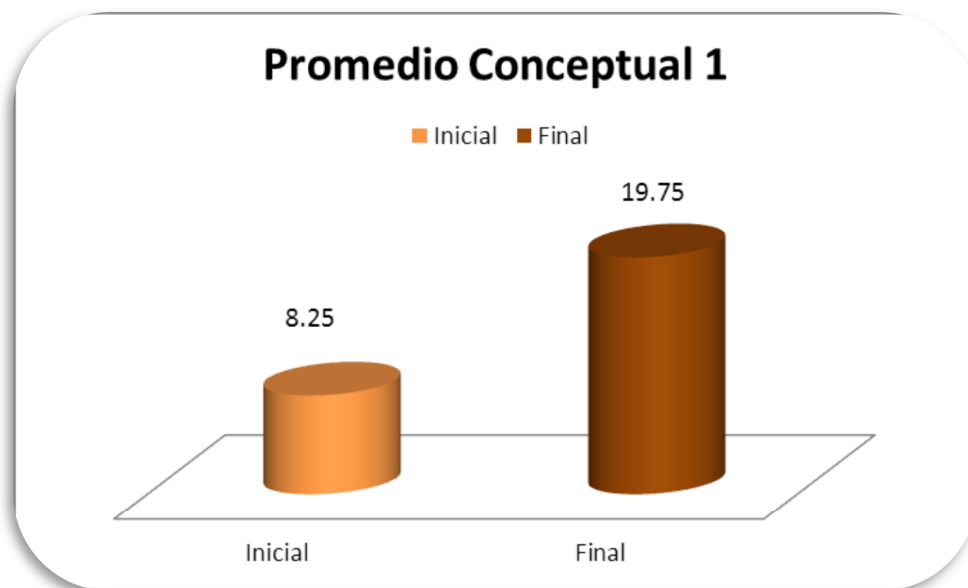


Fig. 14 Gráfica que muestra los promedios de las mediciones inicial y final, para el rubro Conceptual 1

10.2 Conceptual 2

En cuanto a la efectividad de la aplicación de la secuencia didáctica lúdica para la apropiación conceptual de las ramas y zona de intervención 16 en el tema “Pares Craneales”, en un grupo de alumnos, se encontraron diferencias en el nivel promedio antes y después de la aplicación obteniendo $t = -8.454$, $gl = 15$, $p = 0.000$. En la figura 18 se muestran los promedios obtenidos en la medición inicial (12.75) y final (26.25).

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Conceptual2Inicial	12.7500	16	2.04939	.51235
	Conceptual2Final	26.2500	16	5.74456	1.43614

Fig. 15 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Media, Desviación Estándar y Media de Error Estándar del rubro Conceptual 2.

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Conceptual2Inicial & Conceptual2Final	16	-.153	.572

Fig. 16 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Correlación del rubro Conceptual 2.

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Conceptual2Inicial - Conceptual2Final	-13.50000	6.38749	1.59687	-16.90365	-10.09635	-8.454	15	.000

Fig. 17 Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Conceptual 2.

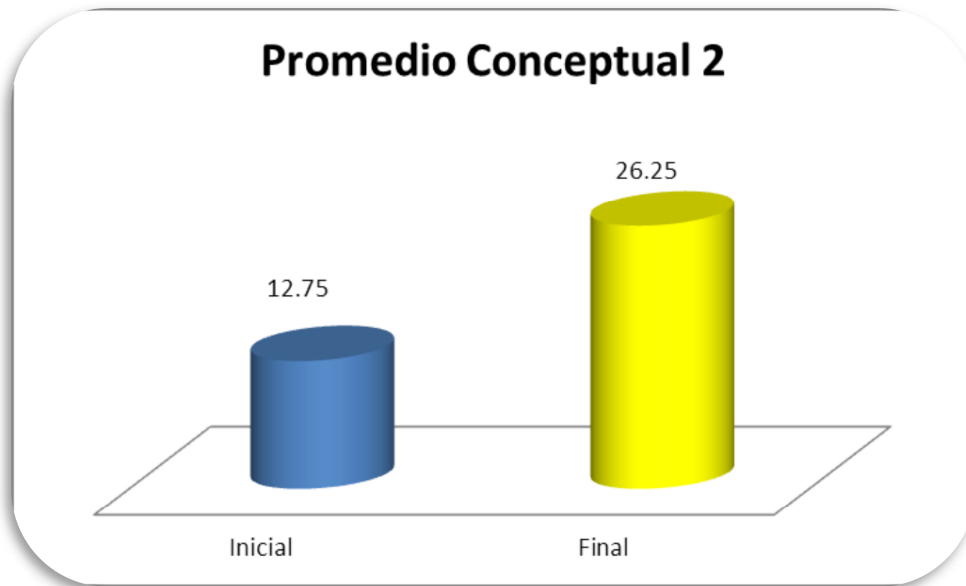


Fig. 18 Gráfica que muestra los promedios de las mediciones inicial y final, para el rubro Conceptual 2

10.3 Habilidad Juicio Clínico.

En cuanto a la efectividad de la aplicación de la secuencia didáctica lúdica para la generación de aprendizaje significativo en Habilidad Juicio Clínico en el tema “Pares Craneales”, en un grupo de 16 alumnos, se encontraron diferencias en el nivel promedio antes y después de la aplicación ($t = -3.965$, $gl = 15$, $p = 0.001$). En figura 22 se muestran los promedios obtenidos en la medición inicial (12.75) y final (21.75).

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Habilidad Inicial	12.7500	16	2.04939	.51235
	Habilidad Final	21.7500	16	7.86130	1.96532

Fig. 19 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Media, Desviación Estándar y Media de Error Estándar del rubro Habilidad Juicio Clínico.

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Habilidad Inicial & Habilidad Final	16	-.484	.057

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	Habilidad Inicial - Habilidad Final	-9.00000	9.03327	2.25832	-13.81349	-4.18651	-3.985	15	.001

Fig. 21 Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Habilidad Juicio Clínico.

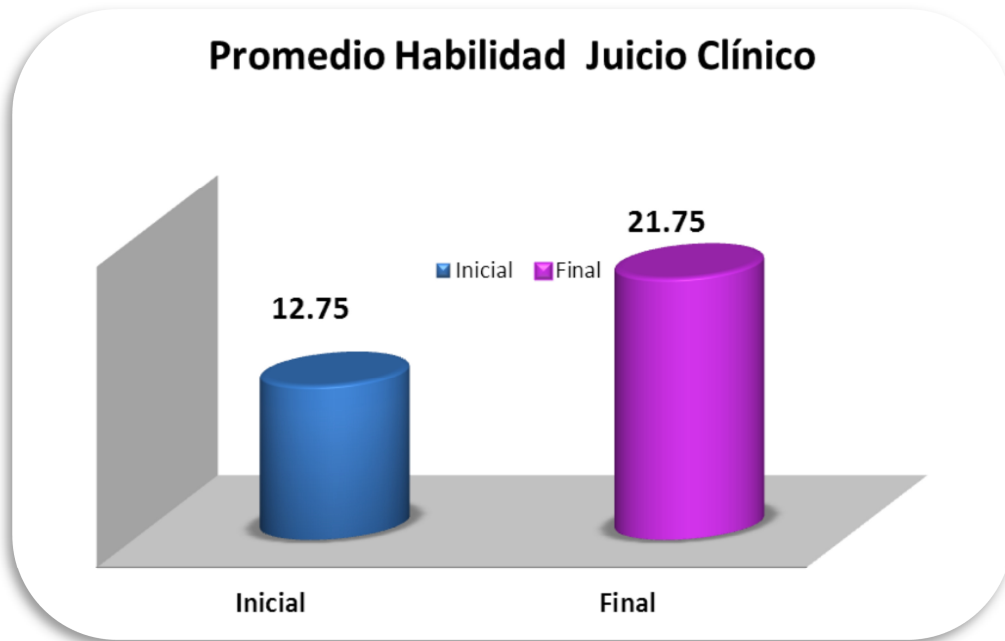


Fig. 22 Gráfica que muestra los promedios de las mediciones inicial y final, para el rubro Habilidad Juicio Clínico

10.4 Actitudinal

En cuanto a la efectividad de la aplicación de la secuencia didáctica lúdica para la generación de aprendizaje significativo en el tema “Pares Craneales”, en un grupo de alumnos, se encontraron diferencias en el nivel promedio antes y después de la aplicación ($t = -16.292$, $gl = 15$, $p = 0.000$). En figura 26 se muestran los promedios obtenidos en la medición inicial (9) y final (19.25).

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	ActitudinalInicial	9.0000	16	1.78885	.44721
	ActitudinalFinal	19.2500	16	2.17562	.54391

Fig. 23 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Media, Desviación Estándar y Media de Error Estándar del rubro Actitudinal Profesional.

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	ActitudinalInicial & ActitudinalFinal	16	.206	.445

Fig. 24 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Correlación del rubro Actitudinal Profesional.

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	ActitudinalInicial - ActitudinalFinal	-10.25000	2.51661	.62915	-11.59101	-8.90899	-16.292	15	.000

Fig. 25 Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Actitudinal Profesional.

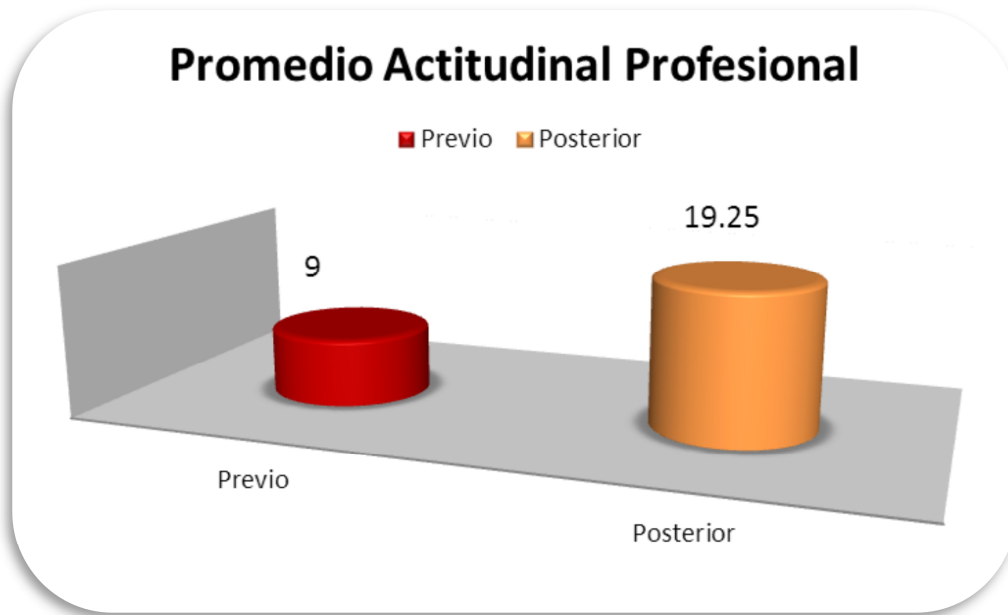


Fig. 26 Gráfica que muestra los promedios de las mediciones inicial y final, para el rubro Actitudinal Profesional.

10.5 Ponderación Total

En cuanto a la efectividad de la aplicación de la secuencia didáctica lúdica para la generación de aprendizaje significativo en el tema “Pares Craneales”, en un grupo de alumnos, se encontraron diferencias en el nivel promedio antes y después de la aplicación ($t = -15.939$, $gl = 15$, $p = 0.000$). En la figura 30 se muestran los promedios obtenidos en la medición inicial (43.3) y final (86.75).

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Medicion Inicial Total	43.5000	16	6.00000	1.50000
	Medicion Final Total	86.7500	16	11.56719	2.89180

Fig. 27 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Media, Desviación Estándar y Media de Error Estándar del rubro Ponderación Total.

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Medicion Inicial Total & Medicion Final Total	16	.375	.153

Fig. 28 Tabla que muestra los datos estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada). Correlación del rubro Ponderación Total.

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Medicion Inicial Total - Medicion Final Total	-43.25000	10.85357	2.71339	-49.03346	-37.46654	-15.939	15	.000

Fig. 29 Tabla que muestra los resultados estadísticos para la prueba de muestras relacionadas (T Pareada) Significancia (valor de p) del rubro Ponderación Final.

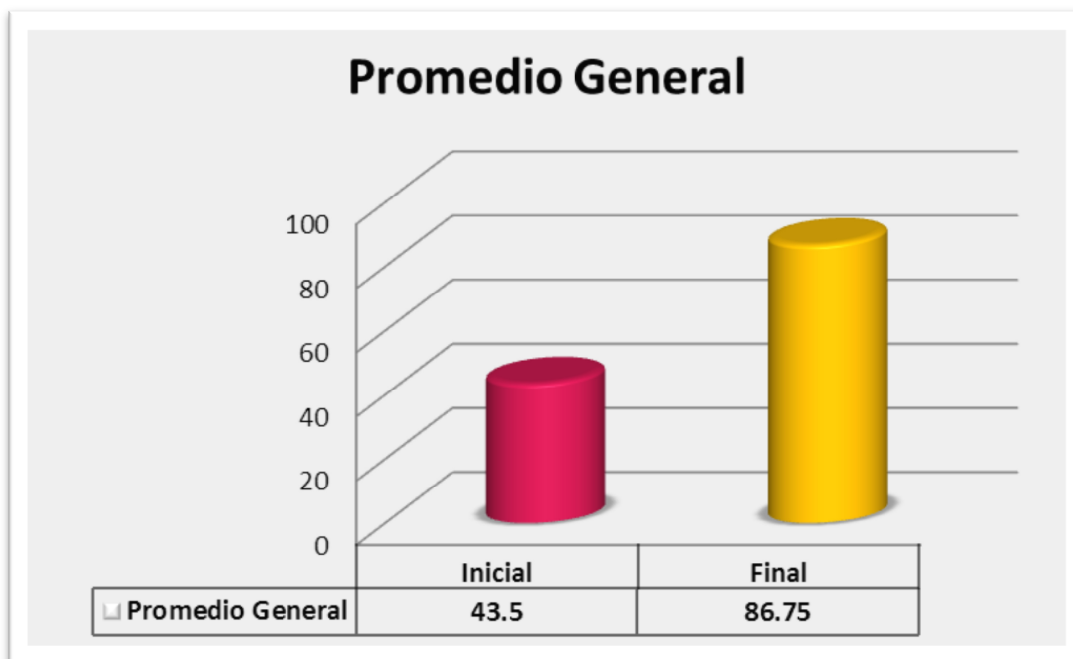


Fig. 30 Gráfica que muestra los promedios de las mediciones inicial y final, para el rubro Ponderación Total.

De los datos anteriormente expuestos, la evidencia estadística muestra un cambio significativo entre las mediciones previas y posteriores a la implementación de la secuencia didáctica lúdica, por lo que esto refleja que la ejecución de las actividades lúdicas, dentro de la secuencia didáctica planeada para el tema “Pares Craneales” de la materia Anatomía II, fue satisfactoria para la generación de aprendizaje significativo en los estudiantes objetos de este trabajo de innovación educativa, cumpliendo así los propósitos de aprendizaje planteados para el módulo y en concordancia con lo deseado que el estudiante de segundo semestre desarrolle, de acuerdo al perfil de egreso de la Licenciatura en Cirujano Dentista de la Universidad Realística de México.

11. Discusión de Resultados.

En relación con los resultados obtenidos mediante el uso de actividades lúdicas, durante la secuencia didáctica, diseñados para cubrir cada propósito de aprendizaje propuesto para el tema “Pares Craneales”, se hace una breve exposición de lo encontrado, al evaluar cada una de ellas.

11.1 Memorama.

Se les solicito a los alumnos que elaboraran las tarjetas para el desarrollo del memorama, mediante la siguiente indicación: las tarjetas deberían estar divididas en dos secciones, una incluiría el nombre del par craneal, así como su respectivo número de identificación, en la otra sección se debería incluir una imagen que representara la función (zona de inervación) del par craneal en cuestión. Esto se consideró con el objetivo que el alumno generará una relación entre el nombre y la imagen, para así crear una representación mental del mismo que le facilitara el aprender y recordar en primera instancia los nombres de cada uno de los 12 pares craneales, y de manera secundaria generar una primera aproximación hacia la función de cada uno de ellos.

Una vez que se realizaron las tarjetas, se procedió al desarrollo de la actividad, como fue mencionado en el apartado de metodología, se constató como la actividad fue atractiva para los alumnos, mediante el juego se creó un ambiente relajado y tranquilo, en el que los alumnos sin darse cuenta fueron creando y reestructurando, a base de la repetición en la competencia, sus propias estructuras conceptuales acerca del tema, lo que se constató en las rondas más avanzadas, en la que la actividad se fue realizando de manera más rápida y eficaz.

Así mismo la actividad, sirvió para que en los alumnos se generara una zona de desarrollo próximo, deseable para la siguiente fase de la secuencia didáctica.

10.2 Rompecabezas.

El propósito de aprendizaje planteado para esta actividad fue que una vez desarrollado la apropiación inicial del tema, es decir, del nombre y orden de cada uno de los 12 pares craneales, así como de su función (zona de inervación), los alumnos crearan una apropiación conceptual entre cada par craneal, sus ramas y su zona de inervación.

Así entonces la actividad planeada tuvo como fundamento el uso de mapas conceptuales y se solicitó a los alumnos que mediante la lectura crítica de la lectura propuesta para el tema identificaran las ramas y zona de inervación de cada uno de los pares craneales, elaboraran pequeñas tarjetas en donde se depositó esta información, se utilizó la estructura de un “árbol”, en donde el tronco representaría el tema central “Pares Craneales” las ramas principales cada uno de los 12 pares, y las ramas secundarias serian variables en función del número de “ramas terminales de cada par”, las ramas finales representarían la “zona de inervación” de cada par craneal.

Una vez concluida esta etapa, el mapa conceptual realizado se llevó a la elaboración de un rompecabezas. La descripción de la siguiente fase se describe en el apartado metodología.

Al realizar esta actividad, se comprobó como el trabajo colaborativo y cooperativo entran en función para la consecución del objetivo, primero el docente como un mediador en el proceso, facilitando que el alumno haga suyos los conceptos, mediante la resolución de dudas. El trabajo entre pares facilita el aprendizaje, ya que entre ellos se genera el uso de un lenguaje mas claro, así como la confianza de poder preguntar sus dudas, sin el temor de hacerlo hacia al maestro, o al ser señalado su “error”. Se logró crear un ambiente de aprendizaje, basado en la tranquilidad y en la confianza, los alumnos trabajaron haciendo el aula suya, lo que generó que el aprendizaje se diera de una manera fluida y natural, tal cual nos hace mención Delvan.

Así mismo el propósito de aprendizaje se consiguió al constatar, que al realizar la actividad, los alumnos la ejecutaron de manera fluida, ya que al encontrar una pieza que contenía un par craneal en específico, en vez de buscar la pieza que concordara, buscaban la pieza que contuviera la información adecuada para completar la sección.

11.3 Maratón.

El propósito de aprendizaje de esta actividad fue el que los alumnos realizaran una integración de los conceptos revisados anteriormente, para poder realizar una aplicación de los mismos, es decir, de acuerdo al enfoque por competencias, se pensó que los chicos pudieran realizar la emisión de una impresión diagnóstica clínica acorde a su estadio de desarrollo profesional, y que desarrollaran un juicio de valor acerca del porqué de la importancia del aprendizaje de este tema, en su desarrollo profesional como cirujano dentista.

El desarrollo de esta actividad en extenso se puede revisar en el apartado de metodología.

Se observó que en los alumnos se generó gran expectativa por revisar los casos clínicos, se crearon varias dudas que los llevo a investigar más al respecto, incluso preguntaron si algo así podría presentarse en su consulta particular, y cuál sería su papel como profesional sanitario, en la resolución de estas entidades en los pacientes, si pondrían en riesgo la vida del paciente.

Se verificó, que la actividad generó un ambiente ameno y que esta fue muy motivadora y atractiva para los alumnos, ya que en todo momento se tuvo la atención hacia el tema en revisión. Durante el desarrollo de la misma se pudo comprobar como al trabajar armónicamente los tres lóbulos que estructuran el

cerebro humano, tal como lo propuesto por Viramontes (2008), el proceso de aprendizaje en los alumnos se potencia, por un lado el uso del hemisferio izquierdo se vio reflejado al momento en que los alumnos realizaron un pensamiento crítico y analítico de la información proporcionada al elaborar las tarjetas de autoconocimiento. El hemisferio derecho reflejado en la creatividad con la que se desarrolló el material complementario para el desarrollo de la actividad. El sistema límbico representado en las emociones mostradas durante el desarrollo de la actividad, entusiasmo, participación, alegría, además del desarrollo de valores como compañerismo, responsabilidad, trabajo en equipo, humildad, sociabilidad.

Una vez analizados los resultados obtenidos mediante la evaluación de esta actividad, se desprende lo siguiente:

Para el propósito de desarrollo de un juicio clínico, se constató que si bien se aprecia un cambio significativo en las mediciones antes y después, este a criterio del autor, no alcanzaron un óptimo desarrollo en los alumnos, como se muestra en la figura 31, esto, posiblemente por el estado de desarrollo profesional de los alumnos (segundo semestre) ya que aún no cuentan el suficiente respaldo conceptual para poder identificar diversos rasgos clínicos específicos para ser capaces de emitir una impresión diagnóstica certera. Además se tomó en cuenta que durante el análisis de los casos clínicos, surgieron muchas dudas, terminológicas y de procedimiento que puso en evidencia lo anteriormente expuesto, por lo que se planteó la búsqueda de bibliografía, acorde al estadio de desarrollo profesional de los alumnos, para evitar este tipo de situaciones que obstaculicen el aprendizaje de los mismos.

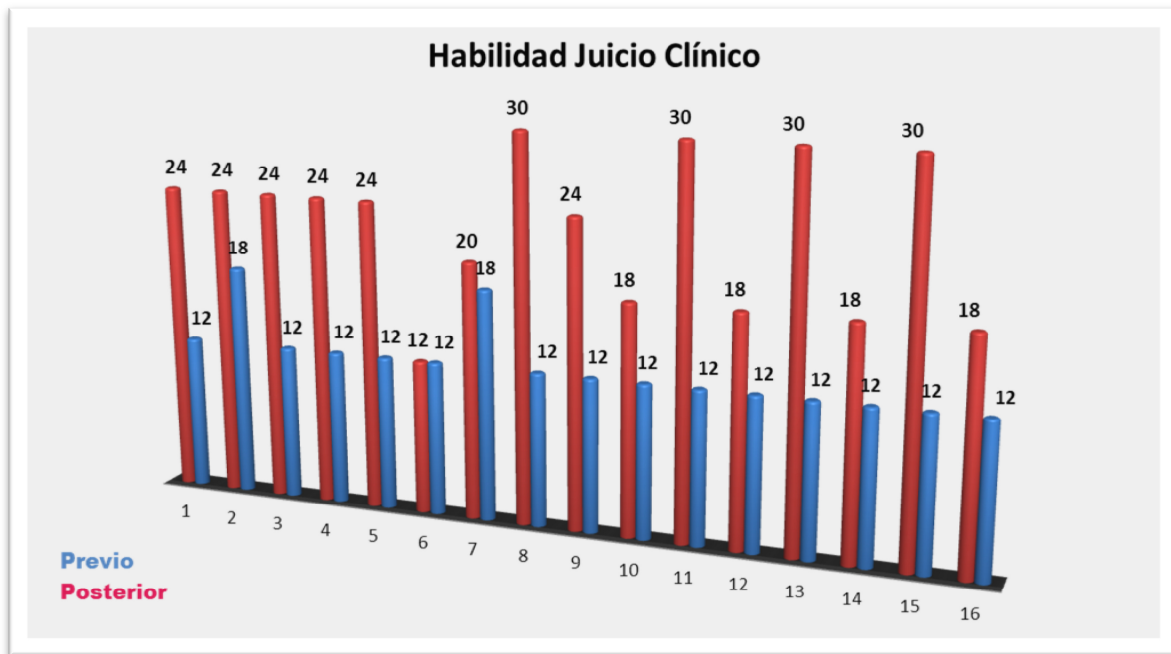


Fig. 31 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Habilidad Juicio Clínico para los 16 estudiantes participantes.

12. Conclusiones.

De acuerdo a los resultados del presente trabajo de investigación educativa se puede concluir que:

1. El diseño de la Secuencia Didáctica Lúdica propuesta para el tema de “Pares Craneales”, de acuerdo a los principios psicopedagógicos planteados a priori, así como la selección de los juegos de mesa adaptados, fue adecuada.
2. Los resultados demuestran que las actividades lúdicas propuestas (Memorama, Rompecabezas y Maratón) generaron un ambiente de aprendizaje ameno, motivador y atractivo para los estudiantes, ya que en todo momento se tuvo captada la atención hacia el tema en revisión.
3. El Rompecabezas y el Memorama ayudan al desarrollo de habilidades cognitivas como son la memoria a corto plazo, la visualización y ubicación espacial.
4. En cuanto al desarrollo de habilidades metacognitivas, se pudo verificar, tal como lo propuesto por los teóricos lúdicos, que el proceso de aprendizaje en los estudiantes se potencia al trabajar armónicamente los lóbulos que estructuran el cerebro humano; por un lado el uso del hemisferio izquierdo se vio reflejado al momento en que los alumnos realizaron un pensamiento crítico y analítico de la información proporcionada al elaborar las tarjetas de autocuestionamiento del Maratón. El hemisferio derecho se vio reflejado en la creatividad en la que se desarrolló y elaboró el material didáctico complementario y el sistema límbico, se puso de manifiesto, en las emociones positivas generadas y mostradas durante el desarrollo de las diferentes actividades como fueron el entusiasmo, la alegría, la participación, además del desarrollo de valores como el compañerismo y la responsabilidad, al trabajar en equipo, la humildad y el respeto mutuo entre compañeros y el docente guía.
5. Es importante señalar que existen pocos antecedentes de la aplicación del Método Lúdico en la enseñanza del Nivel Superior y en específico en la didáctica de la Ciencias de la Salud, por lo que el presente trabajo de investigación educativo diseñado y aplicado con los alumnos del segundo

semestre de la licenciatura en cirujano dentista de la Universidad Realística de México, tiene un alto valor teórico, alto grado de aplicabilidad y reproducibilidad, con resultados altamente satisfactorios en la generación de aprendizaje significativo.

13. Referencias Bibliográficas

Aguilera, R. L., & Hernández, J. A. (2009). Estudio comparativo con técnicas de dinámica de grupos en alumnos de la licenciatura en medicina y su aplicación en una asignatura básica.

Ausubel, D. P., & Novak, J. H. H. (1976). Significado y aprendizaje significativo. *Psicología educativa: un punto de vista cognoscitivo*. Editorial Trillas, 55-107. México. Utiliza Metodología APA.

Cañizares Luna, O., & Sarasa Muñoz, N. (2004). Una propuesta didáctica ante los problemas cognoscitivos en Anatomía Humana. *Educación Médica Superior*, 18(4).

Chrobak, R. (2000). La metacognición y las herramientas didácticas. *Contextos de educación*, 5.

Collipal Larré, E. (2002). Conceptualización a través de redes semánticas naturales de los módulos de autoaprendizaje en anatomía humana. *Revista chilena de anatomía*, 20(1), 63-67.

Cruz, Miranda, N. (2008). Diseño e implementación de una estrategia didáctica para el desarrollo de habilidades cognitivas en el tema de "Bacterias Coliformes" (aplicada en estudiantes de IAZ CAMPUS BUAP Chiautla). BUAP. México.

Cruz, N. S., & Plata, M. C. C. (2011). Estrategias de enseñanza. *Rev Mex Pediatr*, 78(2), 77-84.

Delval, J. El desarrollo Humano, 2008, Siglo XXI de España Editores, (pp. 283-289).

Dionisio de Cabalier, M. E., & Chalub, D. M. (2009). El aprendizaje significativo de las ciencias morfológicas en medicina: experiencia y aportes para su enseñanza en clínica dermatológica. *International Journal of Morphology*, 27(2), 565-569.

Durante, M., Lozano, J., Martínez, A., Morales, S., Sánchez, M., (2012), *Evaluación de Competencias en Ciencias de la Salud*, 4-6.

Fernández, J. T. (1999). Competencias profesionales. Documento publicado en dos artículos de la Revista Herramientas, *Acerca de las competencias profesionales (I)*, (56), 20-30.

González, J. (2013), *Estrategias de enseñanza en la carrera de odontología*, Rev. Tinta Pedagógica, Universidad Latina de México,

Hedrick, T. L., & Young, J. S. (2008). The use of “war games” to enhance high-risk clinical decision-making in students and residents. *The American Journal of Surgery*, 195(6), 843-849.

Herrera, J. (2012), *Los juegos: una alternativa creativa en la enseñanza de la Traumatología*. Concepción-Chile, 36.

Lafuente J.V., Ruiz de G. P., Solano, D. (199), Mosaico, D. R. E. A. L., & docencia, d. L. C. M. *Enseñanza y medicina*, (115-118).

Macedo, B., & Nieda, J. (1997). *Un currículo científico para estudiantes de 11 a 14 años*. Santiago de Chile. UNESCO

Macedo, C. L., Teixeira, S. A., de Sousa, B. C., & Souza, B. F. (2004), 805-O lúdico na monitoria de anatomia humana no curso de enfermagem.

Mayer, R. E. (2000). Diseño educativo para un aprendizaje constructivista. In *Diseño de la instrucción: teorías y modelos: un nuevo paradigma de la teoría de la instrucción* (pp. 153-172). Santillana.

Moreira, M. A. (1997). Aprendizaje significativo: un concepto subyacente. *Actas Encuentro Internacional sobre el aprendizaje significativo*, (Burgos, España. pp. 19-44, 1999).

Municio, J. I. P., Pozo, J. G. C., & Crespo, M. Á. G. (1998). Aprender y enseñar ciencia: del conocimiento cotidiano al conocimiento científico. Ediciones Morata. (pp. 87-89)

Novak, J. D. (1988). Constructivismo humano: un consenso emergente. *Enseñanza de las Ciencias*, 6(3), 213-223.

Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2006). La Teoría Subyacente a los Mapas Conceptuales y a cómo construirlos.

Pellón Arcaya, M., Mansilla Sepúlveda, J., & San Martín Cantero, D. (2009). Desafíos para la transposición didáctica y conocimiento didáctico del contenido en docentes de anatomía: obstáculos y proyecciones. *International Journal of Morphology*, 27(3), 743-750.

Pimienta Prieto, J. H. (2011). Secuencias didácticas: aprendizaje y evaluación de competencias en educación superior. *Bordón: Revista de Orientación Pedagógica*, 63(1), 77-92.

Ramos, s. V., & Ruiz, m. C. P. Los microjuegos, (2008).

Riesco Santos, J. M., Álvarez Morujo Suarez, A. J., Pérez Zaballos, M. T., & Asensio Gómez, M. (2011). Elaboración de un Portafolios y diseño de un juego didáctico destinados al aprendizaje de la Anatomía Bucodental Humana en odontología.

Rodríguez, M. (2011). La teoría del aprendizaje significativo: una revisión aplicable a la escuela actual. IN. Revista Electrónica d'Investigació i Innovació Educativa i Socioeducativa, V. 3, n. 1, PAGINES 29-50.

Rosell Puig, W., Más García, M., & Domínguez Hernández, L. (2002). La enseñanza integrada: necesidad histórica de la educación en las Ciencias Médicas. *Educación Médica Superior*, 16(3), 13-19.

Secretaría de Educación Pública. (2008) Competencias Genéricas y El Perfil Del Egresado De La Educación Media Superior.

Shiroma, P. R., Massa, A. A., & Alarcon, R. D. (2011). Using game format to teach psychopharmacology to medical students. *Medical Teacher*, 33(2), 156-160.

Sierra, G. Estrategias constructivistas en la asignatura de anatomía humana del programa de medicina de la UACJ: una propuesta didáctica para el aprendizaje significativo (Doctoral dissertation, Tesis maestría en docencia biomédica, UACJ chihuahua. 2008. México).

Struwig, M. C. (2010). A game-approach to interactive student-centred learning in microbiology for undergraduate medical students. Unpublished PhD thesis). Bloemfontein, South Africa: University of the Free State. Retrieved August, 21.

Valdivieso Dávila, V. (2007). La enseñanza en la medicina en el siglo 21: fundamentos y desafíos; Medical education in the early 21st century: trends and challenges. *ARS méd.*(Santiago), 15(15), 15-31.

Valdivia, A. O., & Pérez, R. P. (2007). La secuencia didáctica como herramienta del proceso enseñanza aprendizaje en el área de Químico Biológicas. *ContactoS*, 63, 19-25.

14.- Anexos

ANEXO 1: Secuencia Didáctica Lúdica diseñada por Med. Sebastián Manuel Soriano Peña y formato diseñado por MEC. Norma Cruz Miranda (2008-2014).

UNIVERSIDAD REALÍSTICA DE MÉXICO CAMPUS PUEBLA

Licenciatura en Cirujano Dentista

MISIÓN

Educar integralmente con calidad y profesionalidad, promoviendo el razonamiento crítico, la creatividad y la libertad responsable, en la búsqueda de la verdad, con una visión de liderazgo, proactiva, humanista y solidaria para generar el desarrollo social en la comunidad y el país.

VISIÓN

La Universidad Realística de México a través de su programa Licenciatura en Cirujano Dentista realiza su misión de educación integral con calidad, impulsando una visión y actitud emprendedoras, de liderazgo, humanistas, por el desarrollo de habilidades críticas y creativas, con valores que dignifiquen la persona y la comunidad, ofreciendo soluciones a los problemas con actitud propositiva, en una definida vinculación con las instituciones y la realidad, promoviendo las tendencias de desarrollo y respondiendo a las necesidades de la comunidad social, en el contexto de globalización, con claro compromiso de cambio y mejora.

**PLAN DE SECUENCIA DIDÁCTICA PARA EL MÓDULO DE:
“Anatomía Humana II”**

Diseñado y elaborado por: Dr. Sebastián Manuel Soriano Peña.

NIVEL EDUCATIVO: Licenciatura
PROGRAMA ACADÉMICO: Licenciatura en Cirujano Dentista.
MÓDULO: Ciencias Básicas.
PERIODO: Segundo semestre, Enero – Junio, 2014.

MODALIDAD: Presencial

No. Horas Teóricas: 85

CLAVE: I-210

No. Horas Prácticas:

No. De Créditos: 5.3125

COMPETENCIAS GENÉRICAS

Generar un pensamiento lógico, estructurado y analítico que permita en el alumno el desarrollo de un criterio Anatómico – clínico.

Ejercitar el pensamiento creativo para entender y aplicar sus conocimientos y habilidades técnicas y metodológicas para el manejo asertivo de los conceptos de la Anatomía humana aplicada en su profesión..

COMPETENCIA DISCIPLINAR

El alumno desarrollara la capacidad y destreza para identificar, describir y relacionar las diversas estructuras anatómicas que conforman el cuerpo humano, para reconocer el estado fisiológico y patológico de las mismas y cuando aplica técnicas quirúrgicas.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- **Análisis de la Información y Pensamiento crítico:** Desarrollar las habilidades cognitivas y meta cognitivas en cuanto al planteamiento y resolución de problemas aplicados de la Anatomía Humana.
- **Computación:** Desarrollar las habilidades y destrezas digitales para el manejo de la información y comunicación virtual relacionados con la

Anatomía Humana.

- Taller de expresión oral y escrita: Entender, comunicar y argumentar asertivamente, de manera oral y escrita, para la Anatomía Humana y áreas afines.
- Inglés: Entender, comunicar y argumentar ideas de manera asertiva y efectiva de manera oral y escrita en otro idioma diferente al español en la Anatomía Humana y áreas afines.

PERFIL DE EGRESO DEL MÓDULO

Al concluir el Módulo de Anatomía Humana II, el alumno desarrollará competencia y capacidad para reconocer cada una de las estructuras anatómicas del ser humano de las cuales identificará de manera adecuada su función y relación para integrarlas en su conjunto y describir de entre lo normal, para lograr diferenciar las anormalidades y patologías que se presenten en el ser humano.

CAMPO LABORAL

El Cirujano Dentista podrá ser parte del campo laboral, al insertarse en Instituciones de Salud, tanto públicas como privadas, así como en su práctica profesional privada.

PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

UBICACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura denominada Anatomía Humana II, está ubicada en el segundo semestre de la Licenciatura en Cirujano Dentista, como materias precedentes tiene a Anatomía Humana I, Histología Embriología y Genética, Anatomía Topográfica.

Como materia que se debe cursar a la par de manera obligatoria: Fisiología General.

DESGLOSE DE LA COMPETENCIA DE ASIGNATURA

CONOCER Conocimientos	HACER Procedimientos	SER/ESTAR Actitudes y Valores
El alumno analiza y conceptualiza los conocimientos teóricos, metodológicos y científicos de Anatomía Humana.	El alumno desarrolla criterio clínico con apego a lo establecido por las normas técnicas y procedimientos de la Anatomía Humana.	El alumno fortalece las competencias transversales mediante el trabajo individual y por equipos, generando juicios de valor y mostrando una actitud ética y responsable acordes a la asignatura en cuestión.

MÓDULO:

PROPÓSITO DEL MÓDULO

El estudiante hará un ejercicio de conceptualización e integración, acerca de la morfología, ubicación y relaciones de las diversas estructuras anatómicas que conforman el cuerpo humano, para desarrollar un criterio que le permita diferenciar la normalidad del estado patológico, y su expresión clínica en el ser humano.

Anexo 2. Resumen de la Planeación para la Secuencia Didáctica.

TEMA	SUBTEMA	ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS DE ENSEÑANZA	ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	PERIODO (FECHAS Y HORAS)	ESTRATEGIAS DE EVALUACIÓN		EVIDENCIAS Y/O PRODUCTOS
					CRITERIOS	INDICADORES	
<p><u>Paras Craneales.</u> Objetivo: Que el alumno identifique y conceptualice el origen, zona de inervación y en su caso ramas terminales, de los pares craneales en el ser humano.</p>	<p>1. Nervio Olfatorio (par craneal I)</p>	<p>Estrategia: Ideas y conceptos previos.</p>	<p>Técnicas: Aplicación de instrumento.</p>	3 horas	El equipo presenta de manera escrita el resumen elaborado.	Rubrica	Resumen escrito.
	<p>2. Nervio Optico (par craneal II)</p> <p>3. Nervio Oculomotor (par craneal III)</p> <p>4. Nervio Troclear (par craneal IV)</p> <p>5. Nervio Trigémino (par craneal V)</p> <p>6. Nervio Abduciente (par craneal VI)</p>	<p>Estrategia: Lectura y análisis guiado por el profesor, de la bibliografía proporcionada.</p>	<p>Técnicas: Elaboración grupal de resumen del tema.</p>	3 horas	El alumno identifica el nombre, origen, zona de inervación y en su caso ramas, de los pares craneales.	Rubrica	Tarjetas para el memorama.
	<p>7. Nervio Facial (par craneal VII)</p> <p>8. Nervio Vestibulococlear (par craneal VIII)</p> <p>9. Nervio Glossofaríngeo (par craneal IX)</p> <p>10. Nervio Vago (par craneal X)</p> <p>11. Nervio Accesorio (par craneal XI)</p> <p>12. Nervio Hipogloso (par craneal XII)</p>	<p>Estrategia: Integración de conceptos, origen, zona de inervación y ramas de los pares craneales.</p>	<p>Técnicas: Elaboración de rompecabezas con la forma de árbol.</p>	3 horas	Taller de representantes, con plenaria guiada por el profesor.	Rubrica	Rompecabezas.
	<p>Estrategia: Aplicación clínica de los pares craneales, enfocado al V y VIII par.</p>	<p>Técnicas: El alumno elabora tarjetas de autokonocimiento para el "Maratón Anatómico".</p>	4 horas.	Taller de representantes, con casos clínicos.	Investigación y construcción de un "Maratón Anatómico".	Resolución del Maratón Anatómico.	Tarjetas de autokonocimiento.

ANEXO 3 Rubrica de ponderación de cuestionario de evaluación (Soriano, 2014)

Rubro	Inicial	Básico	Autónomo	Estratégico
Identifica los pares craneales	El alumno identifica menos de 8 pares craneales. 8 %	El alumno identifica 8 a 10 pares craneales. 12 %	El alumno identifica los 12 pares craneales, pero con errores en el orden. 16 %	El alumno identifica los 12 pares craneales de manera ordenada. 20 %.
Reconoce el origen, zona de inervación y en su caso ramas de los Pares Craneales.	El alumno Reconoce el origen, zona de inervación y en su caso ramas de menos de 5 Pares Craneales. 12%	El alumno Reconoce el origen, zona de inervación y en su caso ramas de 5 a 7 Pares Craneales. 18%	El alumno Reconoce el origen, zona de inervación y en su caso ramas de 8 a 11 Pares Craneales. 24%	El alumno Reconoce el origen, zona de inervación y en su caso ramas de los 12 Pares Craneales. 30%
Emite un juicio clínico acorde a la información proporcionada.	El alumno no es capaz de emitir un juicio clínico estructurado. 12 %	El alumno emite un juicio clínico deficiente acorde a la información proporcionada. 18%	El alumno emite un juicio clínico correcto, pero con defectos en la estructuración acorde a la información proporcionada. 24%	El alumno emite un juicio clínico correcto acorde a la información proporcionada. 30%
Elabora un juicio de valor.	El alumno emite un juicio sin argumentación. 8%	El alumno elabora un juicio de valor con un argumento débil. 12%	El alumno elabora un juicio de valor con deficiencias en la argumentación. 16%	El alumno elabora un juicio de valor bien argumentado. 20%

Anexo 4. Gráficas Complementarias.

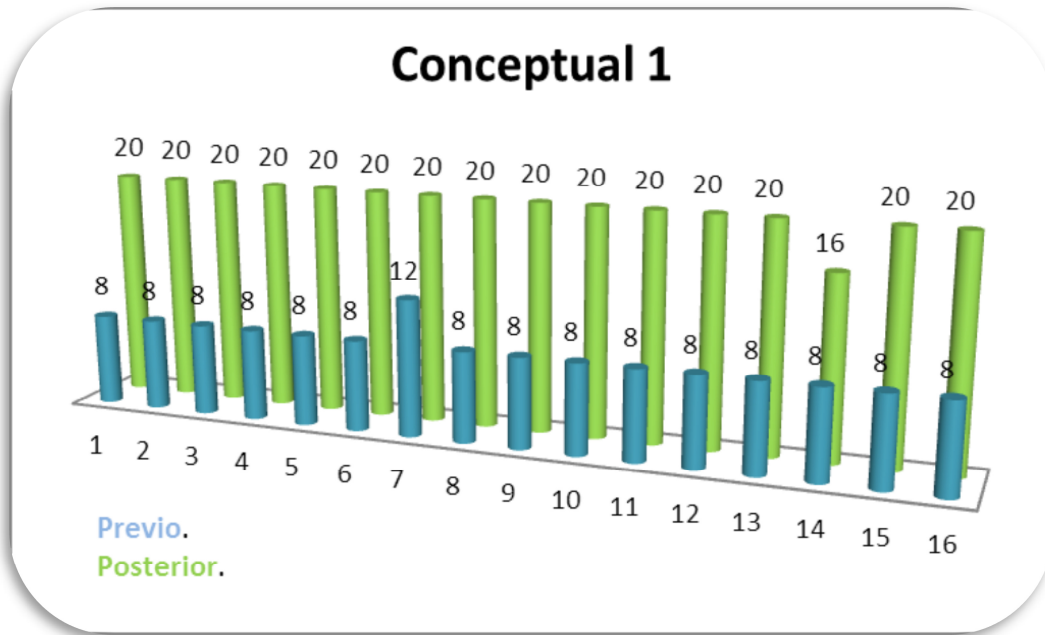


Fig. 32 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Conceptual 1 para los 16 estudiantes participantes.

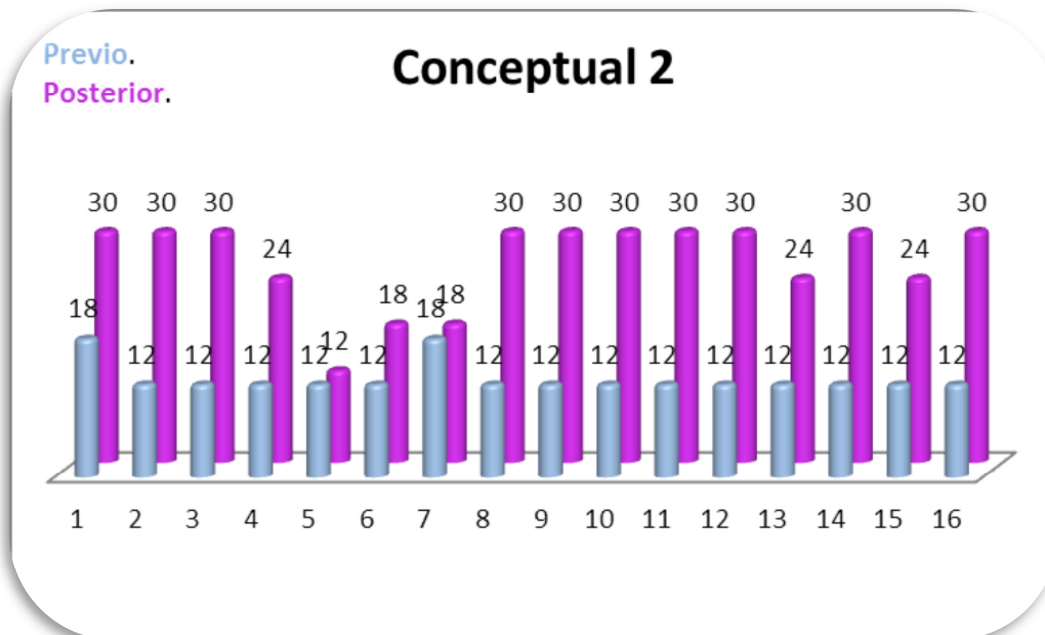


Fig. 33 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Conceptual 2 para los 16 estudiantes participantes.

Previo.
Posterior.

Actitudinal Profesional

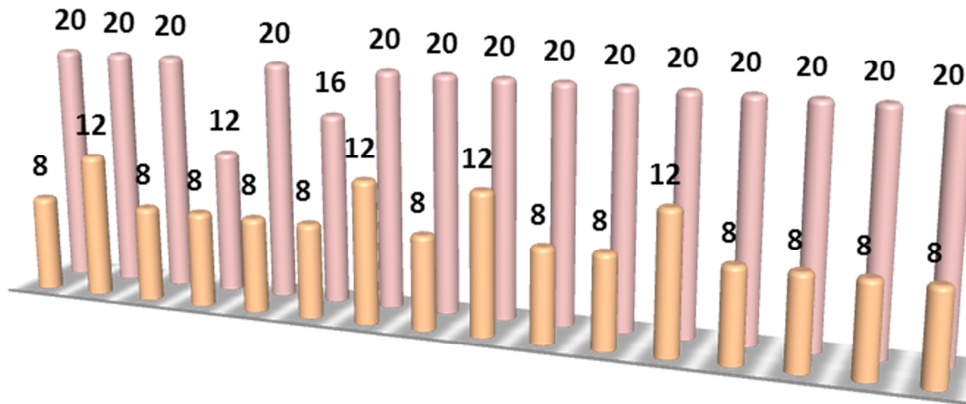


Fig. 34 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Actitudinal para los 16 estudiantes participantes.

Previo.
Posterior.

Puntajes Totales

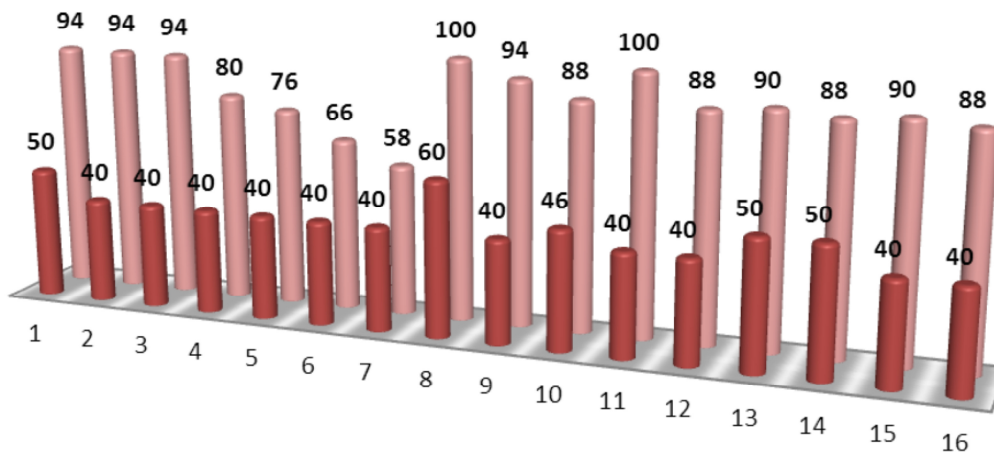


Fig. 35 Gráfica que muestra los resultados de las mediciones: previa y posterior, en el rubro Puntajes Totales para los 16 estudiantes participantes.



Los Nervios Craneales

CONSIDERACIONES GENERALES

Hay 12 pares de nervios craneales que constituyen los nervios periféricos del encéfalo. Estos nervios abandonan el cráneo a través de fisuras y forámenes para distribuirse en la cabeza y cuello principalmente (a excepción del décimo nervio craneal que inerva estructuras torácicas y abdominales).

Los nervios craneales son:

1. Nervio Olfatorio (par craneal I)
2. Nervio Optico (par craneal II)
3. Nervio Oculomotor (par craneal III)
4. Nervio Troclear (par craneal IV)
5. Nervio Trigémino (par craneal V)
6. Nervio Abducente (par craneal VI)
7. Nervio Facial (par craneal VII)
8. Nervio Vestibulococlear (par craneal VIII)
9. Nervio Glossofaríngeo (par craneal IX)
10. Nervio Vago (par craneal X)
11. Nervio Accesorio (par craneal XI)
12. Nervio Hipogloso (par craneal XII)

Los nervios olfatorio y óptico emergen del cerebro, mientras el resto lo hace del tronco encefálico. Algunos pares craneales sólo contienen fibras aferentes, otros sólo eferentes y algunos ambos tipos de fibras. Las fibras aferentes se originan en somas de ganglios periféricos, cuyos axones entran al tronco encefálico para sinaptar con un núcleo sensitivo de relevo. Las fibras eferentes se originan en somas de núcleos motores del tronco encefálico.

CLASIFICACION DE LOS NERVIOS CRANEALES

Los componentes funcionales de los nervios craneales son:

- aferente somático general (ASG)
- aferente somático especial (ASE)
- aferente visceral general (AVG)
- aferente visceral especial (AVE)
- eferente somático general (ESG)
- eferente visceral general (EVG)
- eferente visceral especial (EVE)

Somático se refiere a la cabeza, pared corporal y extremidades; *Visceral* a las vísceras; *Aferente* a la sensibilidad; *Eferente* a motor; *General* a amplias áreas de distribución en la cabeza y el cuerpo; *Especial* a funciones especializadas de olfato, gusto, visión, audición, equilibrio e inervación motora de músculos originados de los arcos branquiales (branquioméricos).

Nervios aferentes especiales

Son nervios sensitivos relacionados con los sentidos especiales: olfato, visión, audición, gusto y equilibrio:

- 1) Nervio óptico (ASE)
- 2) Nervio vestibulococlear (ASE)
- 3) Nervio olfatorio (AVE)

Nervios eferentes somáticos generales

Son nervios motores que contienen fibras que inervan músculos voluntarios derivados de somitos embrionarios, o sea, músculos esqueléticos exceptuando los branquioméricos. Estos son los músculos extraoculares del ojo y los músculos de la lengua. El nervio oculomotor contiene además fibras parasimpáticas (EVG) que inervan los músculos involuntarios intraoculares:

- 1) Nervio oculomotor (ESG, EVG)
- 2) Nervio troclear (ESG)
- 3) Nervio abducente (ESG)
- 4) Nervio hipogloso (ESG)

Nervios eferentes viscerales especiales

Son nervios motores que inervan los músculos branquioméricos y tienen función mixta. Las fibras que inervan los músculos branquioméricos se conocen como *componente visceral* por su asociación a funciones viscerales de la respiración y digestión, y no porque pertenezcan al sistema nervioso autónomo. Los nervios facial, glossofaríngeo y vago contienen fibras que conducen sensaciones gustativas (AVE), además de eferencias parasimpáticas (EVG) y aferencias viscerales generales (AVG).

- 1) Nervio trigémino contiene (EVE): primer arco branquial además de ASG
- 2) Nervio facial contiene EVE, segundo arco branquial además de EVG, AVG Y AVE
- 3) Nervio glossofaríngeo contiene EVE, (tercer arco branquial) además de EVG, AVG y AVE
- 4) Nervio vago contiene EVE, además de EVG, AVG y AVE
- 5) Nervio accesorio contiene EVE.

GANGLIOS

Los denominados ganglios del territorio cefálico son de dos tipos:

- 1) *ganglios sensitivos* que contienen los somas de neuronas de primer orden (equivalentes a las neuronas de los ganglios posteriores de los nervios espinales):
 - ganglio trigeminal (de Gasser o semilunar) (ASG)
 - ganglio geniculado del nervio facial (AVG, AVE, ASG)
 - ganglios vestibular y coclear (espiral) del nervio vestibulococlear (ASE)
 - ganglios superior e inferior del nervio glossofaríngeo (AVE)
 - ganglio nodoso del vago (AVE)
- 2) *Ganglios parasimpáticos* (EVG) son el sitio de sinapsis entre las fibras preganglionares con las neuronas postganglionares:
 - ganglio ciliar del nervio oculomotor
 - ganglio pterigopalatino (esfenopalatino) y submandibular del nervio facial
 - ganglio ótico del nervio glossofaríngeo
 - ganglios del nervio vago, que se localizan dentro o cerca de los órganos

NUCLEOS DE LOS NERVIOS CRANEALES

NUCLEOS SENSITIVOS

Estos son los núcleos aferentes somáticos y viscerales. La porción aferente de los nervios craneales son los axones de neuronas que conforman ganglios ya mencionados. Estas neuronas y sus procesos conforman la neurona de primer orden. El axón de estas neuronas entra al encéfalo y sinapta con las neuronas que conforman los núcleos sensitivos (neuronas de segundo orden). Los axones de estas últimas neuronas cruzan la línea media y ascienden para sinaptar con otros núcleos localizados en el tálamo (neuronas de tercer orden), desde donde emergen axones que terminan en la corteza cerebral.

Los núcleos sensitivos conforman las siguientes columnas: 1) La *columna aferente somática especial* que incluye los núcleos vestibulares y cocleares del octavo par. 2) La *columna aferente somática general* que incluye el núcleo mesencefálico del trigémino (propiocepción) que constituye una porción desplazada del ganglio trigeminal, el núcleo sensitivo principal del trigémino (tacto) y el núcleo espinal del trigémino (dolor y temperatura). En estos núcleos terminan fibras de los pares craneales V, VII, y X. 3) La *columna aferente visceral* consta del núcleo del tracto solitario, que incluye aferencias gustativas (AVE) y viscerales (AVG) que son conducidas por fibras de los pares VII, IX y X.

NUCLEOS MOTORES

Núcleos Somáticos Motores y Branquiomotores

Las neuronas de los núcleos somáticos motores y branquiomotores constituyen neuronas motoras inferiores (equivalentes a las neuronas motoras del asta anterior de la médula espinal) y sus axones inervan músculo estriado. Los núcleos del nervio oculomotor, nervio troclear, nervio abducente y nervio hipogloso conforman la *columna eferente somática general* y sus axones inervan los músculos voluntarios del ojo y de la lengua. Por otra parte, el núcleo motor del trigémino (núcleo masticatorio), el núcleo motor del facial y el núcleo ambiguo (pares IX, X y XI) conforman la *columna eferente visceral especial* compuesta de motoneuronas inferiores que inerva los músculos branquioméricos. Todos estos núcleos motores reciben impulsos desde la corteza cerebral a través de fibras corticonucleares que se originan en neuronas piramidales de la corteza motora de la porción inferior del giro precentral (área 4) y de la porción adyacente al giro postcentral. Las fibras corticonucleares descienden a través de la corona radiada y la rodilla de la cápsula interna, siguen por el pedúnculo cerebral medial a las fibras corticoespinales y terminan sinaptando con las neuronas motoras inferiores que conforman los núcleos de los nervios craneales en el tronco encefálico ya sea directamente o a través de interneuronas. Por tanto, la neurona de la corteza motora constituye la **neurona motora superior** mientras que las neuronas de los núcleos craneanos es la **neurona motora inferior**.

La mayoría de las fibras corticonucleares cruzan la línea media antes de sinaptar. Varios de los los núcleos motores presentan conexiones bilaterales.

Núcleos Motores Viscerales Generales

Estos núcleos los componen neuronas preganglionares del sistema parasimpático y conforman la *columna eferente visceral general*: el núcleo accesorio del nervio oculomotor (de Edinger-Westphal), los núcleos salivatorio superior y lacrimal del nervio facial, el núcleo salivatorio inferior del nervio glossofaríngeo, y el núcleo motor dorsal del nervio vago. Estos núcleos reciben fibras aferentes, incluyendo vías descendentes hipotalámicas.

NERVIO OLFATORIO

Los nervios olfatorios se originan en las neuronas receptoras olfatorias que están en la mucosa de la porción superior de la fosa nasal sobre el nivel de la concha superior. Las **células olfatorias** se encuentran dispersas entre células de sostén. Son neuronas bipolares pequeñas con un fino axón y una dendrita que se dirige hacia la superficie mucosa y desde cuyo extremo

emergen unos 10 a 20 pequeños cilios denominados *folículos olfatorios*, los cuales reaccionan ante los diversos agentes químicos ambientales que producen olores y estimulan las células olfatorias. La mucosa olfatoria está cubierta constantemente de mucus producido por las glándulas de Bowman, que están justo bajo la lámina nasal de la membrana. Cada célula olfatoria tiene una vida media de 30 días, luego de lo cual es reemplazada por las *células basales* que se van diferenciando hasta formar nuevas neuronas olfatorias y establecer nuevas conexiones sinápticas en el bulbo olfatorio.

Los finos axones amielínicos de las células olfatorias conforman las *fibras nerviosas olfatorias*, cuyos paquetes perforan la lámina cribosa del etmoides para entrar al *bulbo olfatorio*. Este es una estructura ovoidea que contiene varios tipos celulares: Entre los axones de las fibras olfatorias están las dendritas de las *células mitrales* para constituir complejas estructuras sinápticas denominadas *glomérulos sinápticos*. Un promedio de 26.000 axones de células olfatorias convergen en cada glomérulo. Otras pequeñas neuronas llamadas *células granulares* y *células en penacho* también sinaptan con las células mitrales y participan en la formación de los glomérulos. Además, el bulbo olfatorio recibe axones del bulbo contralateral a través del *tracto olfatorio*.

El tracto olfatorio es una banda angosta de sustancia blanca que va desde el extremo posterior del bulbo olfatorio bajo la superficie inferior del lóbulo frontal por el surco olfatorio. Está formado por los axones de las células mitrales y en penacho, y por algunas fibras centrífugas del bulbo olfatorio contralateral. Al llegar a la sustancia perforada anterior, el tracto olfatorio se divide en las *estrías olfatorias medial* y *lateral*. La estría olfatoria lateral lleva los axones hacia el *área olfatoria* de la corteza cerebral, esto es, las *áreas periamigdaloides* y *prepiriformes* (uncus). La estría olfatoria medial lleva los axones que cruzan al bulbo contralateral a través de la *comisura anterior* así como los axones que terminan en la circunvolución subcallosa y núcleos septales.

Las áreas periamigdaloides y prepiriformes se conocen como la *corteza olfatoria primaria*. El *área entorrinal* del giro parahipocampal (área 28), que recibe numerosas conexiones de la corteza olfatoria primaria, se denomina *corteza olfatoria secundaria*. Ambas regiones de la corteza cerebral son las que se encargan de la interpretación de las sensaciones olfatorias. Un hecho importante de recalcar es que la vía olfatoria aferente, a diferencia de otras vías sensitivas, sólo consta de dos neuronas y no hace sinapsis en el tálamo.

El sistema olfatorio no es sólo un receptor de olores, sino que también activa y sensibiliza otros sistemas neurales que son el sustrato de respuestas emocionales y patrones conductuales. Así, los olores pueden evocar reflejos autonómicos como la salivación y la secreción de jugos gastrointestinales. Los olores pueden describirse sólo en términos subjetivos, ya que no hay olores básicos comparables con olores primarios.

NERVIO OPTICO

Son 4 las neuronas relacionadas con la conducción de los impulsos visuales hacia la corteza visual: 1) conos y bastones, que son las neuronas receptoras especializadas de la retina 2) neuronas bipolares, que conectan los conos y bastones con las células ganglionares 3) células ganglionares, cuyos axones conforman el nervio óptico 4) neuronas del cuerpo geniculado lateral, cuyos axones terminan sinaptando en las neuronas de la corteza visual primaria.

Los axones que conforman el nervio óptico se originan en la *capa ganglionar* de la retina. Desde allí, estos axones convergen en el *disco óptico* (papila óptica), que está a 2 - 4 mm. del centro de la retina. Las fibras mielínicas del nervio óptico están cubiertas de oligodendrocitos, por lo que constituyen un tracto dentro del sistema nervioso central dado que la retina deriva como una

evaginación del diencéfalo. . El nervio óptico deja la cavidad orbitaria a través del canal óptico para unirse con el nervio contralateral y conformar el quiasma óptico.

El **quiasma óptico** se encuentra junto a la unión del piso y pared anterior del tercer ventrículo. Sus ángulos anterolaterales se continúan con los nervios ópticos, mientras los posterolaterales se continúan con los tractos ópticos. El quiasma óptico representa el punto donde las fibras de la hemirretina nasal de cada ojo (incluyendo las fibras de la hemimácula nasal) cruzan la línea media para continuar su recorrido por el tracto óptico contralateral. Por otra parte, las fibras de la hemirretina temporal junto a las fibras de la hemimácula temporal entran al tracto óptico ipsilateral.

Cada **tracto óptico** emerge del quiasma óptico y rodea los pedúnculos cerebrales para terminar en el **cuerpo geniculado lateral**, una eminencia pequeña y ovalada localizada en el pulvinar del tálamo. Cada cuerpo geniculado lateral consta de 6 capas neuronales, siendo la 1 y 2 ventrales (capas magnocelulares) y la 3 a la 6 dorsales (capas parvocelulares); las fibras de cada hemirretina temporal terminan en las capas 2, 3 y 5, en tanto las de la hemirretina nasal en las capas 1, 4 y 6. Los axones de las células ganglionares de la retina terminan en una configuración retinotópica punto por punto en las seis capas del cuerpo geniculado lateral. Esta estructura no es un simple relevo de los campos receptivos centro-periferia de la retina a la corteza visual, sino que aquí se altera o regula la transmisión de estímulos visuales mediante el mecanismo de compuerta, el cual sirve para modular las aferencias visuales hacia la corteza visual asociada con la atención visual.

Los axones de las neuronas del cuerpo geniculado lateral conforman la **radiación óptica**, la cual atraviesa la porción retrolenticular de la cápsula interna organizadas retinotópicamente para continuar hacia posterior a lo largo de la cara lateral del ventrículo lateral hasta terminar en la lámina IV de la **corteza visual primaria** (área 17) que ocupa los labios superior e inferior del surco calcarino en la superficie medial de cada hemisferio cerebral. La mitad superior de la radiación óptica conduce impulsos de las hemirretinas superiores, y la mitad inferior de la radiación óptica las hemirretinas inferiores. Las fibras de la retina periférica describen una trayectoria en arco en la sustancia blanca del lóbulo temporal antes de cursar en dirección posterior (*asa de Meyer*). La corteza visual primaria se organiza de forma que las proyecciones de cada hemirretina superior terminan en la corteza sobre el surco calcarino, mientras que las de cada hemirretina inferior lo hacen bajo este surco. En tanto, la mácula lútea está representada en la porción posterior del área 17, mientras la periferia de la retina está representada anteriormente. La **corteza visual de asociación** (áreas 18 y 19) recibe aferencias de la corteza visual primaria y es la responsable del reconocimiento de objetos y de la percepción del color.

Una pequeña proporción de fibras del tracto óptico pasan directamente al **núcleo pretectal** y al **colículo superior** del mesencéfalo donde se realizan conexiones que median los reflejos visuales: El colículo superior participa en la orientación de la cabeza y los ojos hacia un estímulo visual, mientras el pretectum se relaciona con la respuesta al reflejo pupilar y el reflejo consensual luminoso. Otros axones pasan directamente del quiasma óptico a los núcleos supraquiasmáticos del hipotálamo, donde hacen conexiones que median los efectos de la luz sobre el sistema endocrino y los ritmos circadianos.

NERVIO OCULOMOTOR

El nervio oculomotor está compuesto solamente de fibras motoras que emergen desde dos grupos nucleares: el núcleo oculomotor principal y el núcleo parasimpático accesorio (de Edinger Westphal) que ocupan el borde anterolateral de la sustancia gris periacueductal del mesencéfalo.

El **núcleo oculomotor principal** se ubica en la porción anterior de la sustancia gris

periacueductal a nivel del colículo superior. Estas neuronas proporcionan la inervación para todos los músculos extraoculares, excepto el oblicuo superior (inervado por el IV par) y el recto externo (inervado por el VI par). Una vez que las fibras dejan del núcleo, se dirigen anteriormente y atraviesan el núcleo rojo para emerger en la *fosa interpeduncular*. El núcleo oculomotor principal recibe las siguientes aferencias: 1) de ambos *hemisferios cerebrales* mediante fibras corticonucleares. 2) de los *colículos superiores* a través de fibras tectobulbares, las cuales llevan información de la corteza visual. 3) del *fascículo longitudinal medial*, el cual interconecta el núcleo oculomotor con los núcleos del IV, VI, núcleos vestibulares y espinal del accerío. Estas conexiones son muy importantes en la coordinación de los movimientos oculares y seguimiento de los objetos en el espacio.

El **núcleo parasimpático accesorio (de Edinger-Westphal)** se ubica posterior al núcleo oculomotor principal. Está compuesto de neuronas parasimpáticas preganglionares cuyos axones se unen a las fibras del núcleo oculomotor principal en su camino hacia la órbita. Estas fibras sinaptan con las neuronas del *ganglio ciliar*, desde donde emergen las fibras postganglionares que conforman los *nervios ciliares cortos* que inervan al músculo constrictor de la pupila en el iris (mediando la constricción pupilar o miosis) y al pequeño músculo de los cuerpos ciliares (mediando la acomodación del cristalino). El núcleo de Edinger-Westphal recibe dos importantes aferencias: 1) fibras corticonucleares que median reflejos de acomodación. 2) fibras desde el núcleo pretectal que median los reflejos fotomotor y consensual.

El músculo elevador del párpado tiene algunas fibras musculares lisas que son inervadas por el sistema simpático cervical, las neuronas postganglionares están en el ganglio cervical superior.

El nervio oculomotor emerge en la fosa interpeduncular y sigue adelante entre las arterias cerebral posterior y cerebelosa superior. Luego se introduce al seno cavernoso, en cuya pared lateral se divide en una rama superior y otra inferior, las cuales entran a la cavidad orbitaria por la fisura orbitaria superior. Inerva a: 1) músculos extrínsecos del ojo: elevador del párpado superior, recto superior, recto medial, recto inferior y oblicuo inferior, 2) músculos intrínsecos del ojo, a través de las fibras parasimpáticas de los nervios ciliares cortos: músculo constrictor de la pupila (miosis) y músculos ciliares (acomodación del cristalino).

NERVIO TROCLEAR

El nervio troclear está compuesto solamente de fibras motoras que se originan en un grupo nuclear, el **núcleo troclear**. Este núcleo se ubica en la porción anterior de la sustancia gris periacueductal a nivel del colículo inferior. Una vez que las fibras dejan el núcleo, se dirigen hacia posterior rodeando el velo medular superior hasta emerger en la superficie posterior del mesencéfalo. El núcleo troclear recibe aferencias: 1) de los *hemisferios cerebrales* mediante fibras corticonucleares. 2) de los *colículos superiores* mediante fibras tectobulbares, las cuales llevan información de la corteza visual. 3) fibras del *fascículo longitudinal medial*, el cual interconecta el núcleo troclear con los núcleos del III, VI y núcleos vestibulares. Esta comunicación internuclear se relaciona con la coordinación de los movimientos oculares.

El nervio troclear tiene dos características que lo diferencian del resto de los nervios craneales: 1) es el único que emerge en el aspecto posterior del tronco encefálico. 2) inmediatamente después de dejar el tronco encefálico, se decusa con el nervio contralateral. Tras su salida lateral al frenillo que esta en la línea media caudal al colículo inferior, rodea al mesencéfalo hacia lateral, corre paralelo al borde libre de la tienda del cerebelo hasta su entrada en el seno cavernoso. Durante esta trayectoria por las cisternas cudrigémina y ambiens, el IV par se sitúa entre las arterias cerebral posterior por arriba y la arteria cerebelosa superior por debajo. Luego de avanzar por la pared lateral del seno cavernoso, entra a la cavidad orbitaria por la fisura

orbitaria superior. El nervio troclear inerva al músculo oblicuo superior y permite el movimiento del ojo en dirección inferolateral.

NERVIO TRIGEMINO

El nervio trigémino es el nervio craneal más grande y contiene fibras motoras y sensitivas. Proporciona la inervación somatosensorial de los 2/3 anteriores de la cara y la inervación motora de los músculos derivados del primer arco faríngeo, los cuales cumplen una función masticatoria.. El nervio trigémino tiene cuatro grupos nucleares: 1) núcleo sensitivo principal 2) núcleo espinal 3) núcleo mesencefálico 4) núcleo motor.

El **núcleo sensitivo principal** se ubica lateralmente al núcleo motor en la porción posterior del puente y se continúa inferiormente con el núcleo espinal. Constituye un núcleo de terminación de las fibras que componen la prominente raíz sensitiva del V par. Las fibras de la raíz sensitiva del trigémino viajan a través de la sustancia pontina ubicadas lateralmente a la raíz motora del mismo nervio.

El **núcleo espinal** del trigémino se continúa superiormente con el núcleo sensitivo principal y se extiende inferiormente a lo largo de todo el bulbo raquídeo hasta mezclarse con la sustancia gelatinosa de los dos primeros segmentos cervicales de la médula espinal. Como el núcleo espinal está organizado somatotópicamente y funcionalmente, la alteración sensorial de una región específica de la cabeza permite la identificación clínica de la región del tronco encefálico afectada.

El **núcleo mesencefálico** constituye una columna de neuronas bipolares sensitivas primarias en la porción lateral de la sustancia gris periacueductal. Se extiende inferiormente al puente hasta el núcleo sensitivo principal. La mayoría de los somas de estas neuronas se concentran en la mitad superior del puente, pero pueden encontrarse hasta el nivel del colículo superior.

El **núcleo motor** del trigémino se encuentra en el tegmento lateral del puente, medialmente al núcleo sensitivo principal. Es el único núcleo con funciones eferentes.

Componentes Sensitivos

Las sensaciones de dolor, temperatura, tacto y presión de las mucosas y de la piel de los 2/3 anteriores de la cara son conducidas por axones cuyos somas se encuentran en el *ganglio trigeminal* o *semilunar*. Estos axones conforman la gran *raíz sensitiva* del nervio trigémino, la cual entra al tronco encefálico en el nivel medio pontino. Alrededor de la mitad de las fibras se divide en ramas ascendentes y descendentes, mientras el resto asciende o desciende sin dividirse. Las ramas ascendentes llevan información de tacto y presión hacia el núcleo sensitivo principal, en tanto las fibras descendentes llevan información termalgésica al núcleo espinal, constituyendo el *tracto espinal* del trigémino. En este tracto existe un ordenamiento topográfico de las fibras provenientes de las tres divisiones del trigémino. Así se describe que las fibras de la división oftálmica se localizan mas ventralmente , luego las fibras de la división maxilar se localizan en una posición intermedia, mientras que aquellas de la división mandibular se localizan mas dorsalmente. Todas estas fibras sinaptan en el núcleo espinal del trigémino. En este núcleo se describen tres regiones : a) la porción oral o cefálica, b) la porción interpolar o intermedia y c) la porción caudal. La representación de la periferia en estas regiones es como sigue. La porción oral del núcleo recibe información de la división mandibular. La porción intermedia recibe información de la división maxilar, mientras que la región caudal del núcleo recibe información de la división oftálmica.

La información propioceptiva proveniente de los músculos de la masticación y de los músculos faciales y extraoculares es transmitida por fibras que pertenecen a la raíz sensitiva del V par y que se originan en neuronas unipolares de primer orden del núcleo mesencefálico. Las aferencias propioceptivas se transmiten de manera monosináptica a las motoneuronas inferiores

del núcleo motor del trigémino para completar el sustrato anatómico del reflejo mandibular que, al igual que el reflejo patelar, consta de dos neuronas y por lo tanto es un reflejo monosináptico. Los axones de las neuronas de los núcleos sensitivo principal, espinal del trigémino y mesencefálico se decusan en la línea media y ascienden conformando el *lemnisco trigeminal* hasta terminar en el *núcleo ventral posteromedial* del tálamo. Los axones de estas neuronas talámicas ascienden por la cápsula interna hasta el *giro postcentral* de la corteza cerebral (áreas 3, 1 y 2).

Componente Motor

La *raíz motora* del nervio trigémino está compuesta por los axones de las motoneuronas inferiores del núcleo motor del trigémino. La división mandibular lleva los axones de estas neuronas. El núcleo motor proporciona la inervación a: 1) los músculos de la masticación: masetero, pterigoideos lateral y medial, temporal, vientres anterior del músculo digástrico y milohioideo); 2) el músculo tensor del tímpano ;3) el músculo tensor del velo del paladar

El núcleo motor recibe aferencias de: 1) ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares ; 2) la formación reticular; 3) el núcleo rojo; 4) el tectum ;5) del núcleo mesencefálico, constituyendo un arco reflejo monosináptico.

El nervio trigémino emerge por el aspecto anterior del puente compuesto por una pequeña *raíz motora* y una gran *raíz sensitiva*. El nervio prosigue hasta salir de la fosa craneal posterior y descansar sobre la superficie antero superior de la porción petrosa del hueso temporal en la fosa craneal media. Aquí el nervio se expande hasta contactar con el *ganglio trigeminal* que yace dentro de un saco de duramadre llamado *caverna trigeminal* (de Meckel). Desde el borde anterior del ganglio emergen las tres divisiones del nervio trigémino: oftálmica (V1), maxilar (V2) y mandibular (V3). El *nervio oftálmico* entra a la cavidad orbitaria por la fisura orbitaria superior; contiene sólo fibras sensitivas. El *nervio maxilar* deja el cráneo por el agujero redondo y sólo contiene fibras sensitivas. El *nervio mandibular* deja el cráneo por el agujero oval y contiene fibras motoras y sensitivas. Cada división inerva una zona específica de la cara, con pequeñas áreas de sobreposición de los dermatomas. La región inervada por la raíz sensitiva comprende la cara, órbitas, mucosa nasal, senos paranasales, cavidad oral, dientes y la mayor parte de la duramadre craneana. La raíz motora se distribuye principalmente a los músculos de la masticación.

NERVIO ABDUCENTE

El nervio abducente está compuesto sólo de fibras motoras que se originan de un grupo nuclear: el *núcleo abducente*. Este pequeño núcleo se localiza en el tegmento del puente medio, cercano a la línea media, por debajo del piso de la porción superior del cuarto ventrículo, precisamente bajo la *eminencia redonda*. El núcleo abducente recibe aferencias: 1) de los *hemisferios cerebrales* mediante fibras corticonucleares. 2) de los *colículos superiores* mediante fibras tectobulbares, las cuales llevan información de la corteza visual. 3) fibras del *fascículo longitudinal medial*, el cual interconecta el núcleo abducente con los núcleos del III, IV y núcleos vestibulares. Esta comunicación internuclear se relaciona con la coordinación de los movimientos oculares.

Las fibras del nervio abducente avanzan hacia el aspecto anterior del puente para emerger en el surco entre el borde inferior del puente y el bulbo raquídeo. Prosigue hacia delante hasta introducirse en el seno cavernoso, inferolateralmente a la arteria carótida interna. Luego, penetra a la cavidad orbitaria a través de la fisura orbitaria superior. Este nervio proporciona la inervación al *músculo recto lateral* del ojo, por tanto, permite la abducción del ojo cuando es estimulado.

NERVIO FACIAL

El nervio facial está compuesto por fibras motoras y sensitivas que se originan en tres grupos nucleares: 1) núcleo motor principal 2) núcleos parasimpáticos: salival superior y lacrimal 3) núcleo sensitivo.

El **núcleo motor principal** del nervio facial se localiza en la profundidad de la formación reticular del puente bajo. Recibe aferencias de los hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares, sin embargo, existe la siguiente peculiaridad: la porción del núcleo que inerva la parte superior de la cara recibe fibras de ambos hemisferios, en cambio, la porción del núcleo que inerva la parte inferior de la cara recibe fibras sólo del hemisferio contralateral. Este hecho anatómico explica el control voluntario que existe de los músculos faciales. Por otra parte, se conoce la existencia de vías involuntarias que controlan los cambios miméticos o emocionales de la expresión facial, sin embargo, se desconoce el origen y recorrido de estas motoneuronas superiores.

Los **núcleos parasimpáticos** del VII par se ubican posterolateralmente al núcleo motor principal. El **núcleo salival superior** constituye un núcleo parasimpático compuesto por neuronas preganglionares cuyos axones sinaptan con el ganglio submandibular. Este núcleo recibe aferencias: 1) del hipotálamo mediante vías autonómicas descendentes. 2) del núcleo del tracto solitario, de tipo gustativas. El **núcleo lacrimal** está compuesto de neuronas preganglionares cuyos axones sinaptan con el ganglio pterigopalatino. El núcleo lacrimal recibe aferencias: 1) del hipotálamo, que median respuestas emocionales. 2) de los núcleos sensitivos del nervio trigémino, que median reflejos de lacrimación secundarios a irritación conjuntival o corneal.

El **núcleo sensitivo** del nervio facial equivale a la porción superior del **núcleo del tracto solitario**, también denominada núcleo gustatorio ya que recibe las aferencias gustativas del VII, IX y X par craneal. Las fibras gustatorias que componen el nervio facial provienen de neuronas cuyo soma se encuentra en el **ganglio geniculado**. Los axones de estas neuronas pseudo-unipolares penetran al tronco encefálico y conforman el **tracto solitario**, que luego descender en el bulbo raquídeo, se dirige lateralmente para sinaptar con el núcleo del tracto solitario. A pesar que este núcleo ocupa todo el largo del bulbo raquídeo, las fibras gustatorias del VII, IX y X par sólo sinaptan en su mitad rostral. Los axones que salen del núcleo del tracto solitario se decusan en la línea media y ascienden para sinaptar con el núcleo ventral posteromedial del tálamo contralateral y en algunos núcleos hipotalámicos. Los axones de las neuronas talámicas ascienden por el brazo posterior de la cápsula interna y por la corona radiada hasta sinaptar con las neuronas del área gustativa de la corteza cerebral en la porción inferior del giro postcentral, y posiblemente en la corteza de la ínsula.

El nervio facial tiene una raíz sensitiva y otra motora. Las fibras de la **raíz motora** se dirigen posteromedialmente hasta quedar mediales al núcleo abducente. Luego, rodean a este núcleo en su aspecto posterior formando así la rodilla (*genu*) del nervio facial. Las fibras del nervio facial se dirigen ahora anterolateralmente, pasan entre el núcleo facial y el núcleo espinal del trigémino y emergen en el ángulo cerebelopontino. Es posible que este tortuosos camino seguido por las fibras motoras del VII par se deba a la migración que sufrió el nervio facial durante el desarrollo filogenético.

La **raíz sensitiva** (*nervio intermedio*) está formada por los axones de las neuronas del ganglio geniculado. Además, contiene las fibras parasimpáticas preganglionares provenientes de los núcleos parasimpáticos del facial.

Luego de emerger en el ángulo cerebelopontino, ambas raíces se dirigen lateralmente en la fosa craneal posterior junto al VIII par y entran al meato auditivo interno en la porción petrosa del

temporal. En el fondo del meato, penetra al canal facial y se dirige lateralmente por el oído medio hasta encontrar la pared medial de la cavidad timpánica, en donde se expande para formar el ganglio geniculado. Desde aquí el nervio gira hacia atrás sobre el promontorio, y en la pared posterior de la cavidad timpánica vuelve a girar hacia abajo para emerger por el agujero estilomastoideo.

El *núcleo motor* proporciona la inervación a los músculos de la expresión facial, los músculos auriculares, el músculo estapedio, el vientre posterior del digástrico, y el músculo estilohioideo.

El *núcleo salival superior* proporciona la inervación a las glándulas salivales submandibular y sublingual, y a las glándulas palatinas y nasales.

El *núcleo lacrimonal* proporciona la inervación para las glándulas lacrimales.

El *núcleo sensitivo* recibe aferencias gustativas de los 2/3 anteriores de la lengua.

NERVIO VESTIBULOCOCLEAR

Este nervio posee dos porciones: el *nervio vestibular* y el *nervio coclear*. Su función es llevar información sensitiva desde el oído interno hacia el SNC. El nervio vestibulococlear emerge del tronco encefálico en el ángulo cerebelopontino, desde donde se dirige lateralmente por la fosa craneal posterior hasta entrar al meato acústico interno junto al VII par. Sus fibras se distribuyen en diversas regiones del oído interno.

Nervio Vestibular

El nervio vestibular conduce información propioceptiva desde el utrículo y sáculo relacionada con la posición de la cabeza (equilibrio estático). También conduce información desde los canales semicirculares relacionada con los movimientos de la cabeza (equilibrio dinámico). Está compuesto por los axones de neuronas bipolares cuyos somas se encuentran en el *ganglio vestibular* del oído interno. Estos axones penetran al tronco encefálico en el ángulo cerebelopontino, lateralmente al nervio facial, y una vez en el complejo nuclear vestibular se dividen en cortas fibras ascendentes, largas fibras descendentes, y un pequeño número de fibras que penetran directamente al cerebelo por el pedúnculo cerebeloso inferior, sin sinaptar en los núcleos vestibulares.

El *complejo nuclear vestibular* se sitúa bajo el piso del cuarto ventrículo, y está compuesto de cuatro grupos nucleares: 1) núcleo vestibular lateral 2) núcleo vestibular superior 3) núcleo vestibular medial 4) núcleo vestibular inferior.

Los núcleos vestibulares reciben *aferencias* del útriculo, sáculo y canales semicirculares a través del nervio vestibular. En general, las fibras que surgen de las crestas ampulares terminan en los núcleos medial y superior; las fibras originadas de las máculas del utrículo y sáculo terminan principalmente en los núcleos lateral, inferior y medial. Los núcleos vestibulares además reciben aferencias del flóculo y núcleos fastigios del cerebelo a través del pedúnculo cerebeloso inferior.

Las *eferencias* de los núcleos vestibulares se proyectan: 1) al nódulo, flóculo y línula del cerebelo ipsilateral a través del pedúnculo cerebeloso inferior 2) a la médula espinal por los tractos vestibuloespinal lateral y medial. Las fibras terminan sinaptando en el asta anterior con interneuronas y selectivamente con motoneuronas de los músculos extensores. A través de este tracto, el oído interno y el cerebelo se encargan de facilitar la actividad de los músculos extensores e inhibir a los flexores, relacionándose así con la mantención del tono muscular y las posturas antigravitatorias (por ejemplo, la posición erecta). 3) a los núcleos del III, IV, VI y accesorio del espinal a través del fascículo longitudinal medial. Estas conexiones permiten coordinar los movimientos de la cabeza y de los ojos para mantener la fijación visual de un objeto 4) a la corteza cerebral del giro postcentral, cerca de la cisura lateral, mediante un relevo

en el núcleo ventral posterolateral del tálamo. Es posible que de esta manera la corteza cerebral regule conscientemente la orientación del individuo en el espacio.

Nervio Coclear

El nervio coclear es un nervio exteroceptivo relacionado con la audición. Está formado por axones de neuronas bipolares cuyos somas se encuentran en el *ganglio espiral* de la cóclea. Penetra al tronco encefálico en el ángulo cerebelopontino lateral al VII par, y separado de él por el nervio vestibular. Una vez en el puente, un grupo de fibras entra al **núcleo coclear posterior** y otro al **núcleo coclear anterior**. Estos núcleos se ubican en la superficie del pedúnculo cerebeloso inferior.

Los núcleos cocleares reciben *aferecias* desde el órgano espiral de Corti a través del nervio coclear. Las neuronas de los núcleos cocleares (neuronas de segundo orden) envían sus axones medialmente hasta sinaptar en el **núcleo posterior del cuerpo trapezoide** y núcleo olivar superior tanto ipsi como contralateral (neuronas de tercer orden). Los axones de estos núcleos ascienden por el puente y mesencéfalo constituyendo el **lemnisco lateral**. Algunos de estos axones en su trayecto ascendente sinaptan con pequeños grupos neuronales que se conocen como el **núcleo del lemnisco lateral**. En el mesencéfalo, el lemnisco lateral termina en el **núcleo del colículo inferior** y en el **cuerpo geniculado medial**. Los axones que emergen de esta última estructura ascienden por la **radiación acústica** de la cápsula interna hasta sinaptar con la **corteza auditiva primaria** (áreas 41 y 42) en los giros transversos de Heschl de la porción superior del giro temporal superior. La corteza auditiva secundaria se encarga del reconocimiento e interpretación de sonidos en base a experiencias pasadas.

Cabe destacar que los centros de procesamiento en cada nivel presentan organización tonotópica múltiple. Además, como la información de cada oído se conduce bilateralmente, la proyección contralateral resulta mayor que la ipsilateral.

Las **vías auditivas descendentes** se originan en la corteza cerebral auditiva y en otros núcleos de la vía auditiva. Está compuesta por fibras bilaterales que sinaptan con los diversos niveles de la vía auditiva y con las células ciliadas del órgano de Corti. Es posible que estas fibras participen en mecanismos de feedback negativo por el cual module la percepción de los estímulos auditivos. También podrían tener un rol en la agudización de sonidos al suprimir algunas señales y potenciar otras.

NERVIO GLOsofaríngeo

El nervio glossofaríngeo está compuesto por fibras motoras y sensitivas que se originan en tres grupos nucleares: 1) el núcleo motor principal (ambiguo) 2) el núcleo parasimpático (salival inferior) 3) el núcleo sensitivo (del tracto solitario).

El **núcleo motor principal** se encuentra en la profundidad de la formación reticular del bulbo raquídeo, y corresponde al extremo superior del **núcleo ambiguo**. Este núcleo recibe conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. El núcleo ambiguo proporciona la inervación a músculos faríngeos y palatinos de la deglución y al **músculo estilofaríngeo** (derivado de los arcos branquiales, eleva la faringe superior).

El núcleo parasimpático del glossofaríngeo corresponde al **núcleo salival inferior**. Al igual que el núcleo salival superior, está compuesto de neuronas autonómicas preganglionares. Este núcleo recibe *aferecias* de: 1) el hipotálamo a través de las vías autonómicas descendentes 2) el sistema olfatorio a través de la formación reticular 3) el núcleo del tracto solitario, a través de fibras que llevan información gustativa del tercio posterior de la lengua. Las fibras preganglionares eferentes alcanzan el ganglio ótico a través de la **rama timpánica del nervio glossofaríngeo**, el **plexo timpánico** y el **nervio petroso menor**. Las fibras postganglionares proporcionan la inervación a la **glándula parótida**.

El núcleo sensitivo del glossofaríngeo corresponde a la mitad superior del **núcleo del tracto solitario**. Las fibras gustativas del glossofaríngeo se originan en neuronas pseudo-unipolares cuyo soma está en el ganglio inferior del glossofaríngeo. Los axones de estas neuronas penetran al tronco encefálico y descienden formando parte del *tracto solitario* hasta sinaptar con la segunda neurona gustatoria en la mitad rostral del núcleo del tracto solitario. Las fibras que allí se originan se decusan en la línea media y ascienden para sinaptar con el núcleo ventral posteromedial del tálamo contralateral y con algunos núcleos hipotalámicos. Los axones de estas neuronas talámicas ascienden por la cápsula interna y corona radiada para sinaptar con la corteza gustativa en la porción inferior del giro postcentral.

Las fibras somatosensoriales del glossofaríngeo proporcionan la inervación a parte del conducto auditivo externo y la faringe. Las neuronas asociadas a estas fibras tienen su soma en el ganglio superior del glossofaríngeo. Los axones de estas neuronas pseudo-unipolares penetran al tronco encefálico y descienden formando parte del *tracto espinal del trigémino* hasta sinaptar con las neuronas del *núcleo espinal del trigémino*. Las fibras que inervan al *seno carotídeo* (barorreceptor arterial) y al *cuerno carotídeo* (quimiorreceptor de la concentración arterial de CO₂ y O₂) se originan en neuronas cuyo soma está en el ganglio inferior del glossofaríngeo y también forman parte del IX par. Una vez en el tronco encefálico, estas fibras terminan en neuronas del *núcleo del tracto solitario*, las cuales se conectan con neuronas del *núcleo motor dorsal del vago*.

El nervio glossofaríngeo abandona el tronco encefálico en su aspecto anterolateral como una serie de raíces en un surco entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior. Avanza lateralmente en la fosa craneal posterior y abandona el cráneo por el *agujero yugular*. En relación a este agujero se encuentran los ganglios superior e inferior del glossofaríngeo. Ahora el IX par desciende por el cuello junto a la vena yugular interna y a la arteria carótida interna hasta encontrarse con el borde posterior del músculo estilofaríngeo, al cual inerva. El nervio avanza entre los músculos constrictores superior y medio de la faringe para dar ramas sensitivas a la mucosa faríngea y al tercio posterior de la lengua.

NERVIO VAGO

El nervio vago tiene una serie de componentes y conexiones que son muy similares, y algunas parcialmente sobrepuestas, al nervio glossofaríngeo. Es un nervio mixto (motor y sensitivo) cuyas fibras se originan en tres grupos nucleares: 1) el núcleo motor principal (ambiguo) 2) el núcleo parasimpático (motor dorsal del vago) 3) el núcleo sensitivo (del tracto solitario).

El núcleo motor principal corresponde al **núcleo ambiguo**, el cual se ubica en la profundidad de la formación reticular del bulbo raquídeo. Este núcleo recibe conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. Las fibras eferentes que se originan en este núcleo proporcionan la inervación al *paladar blando*, a los *músculos constrictores de la faringe* y a los *músculos intrínsecos de la laringe*.

El núcleo parasimpático corresponde al **núcleo motor dorsal del vago**, el cual se ubica bajo el piso de la mitad inferior del cuarto ventrículo posterolateral al núcleo hipogloso. Este núcleo recibe aferencias del hipotálamo a través de las vías autonómicas descendentes y del núcleo del tracto solitario relacionadas con el reflejo del seno carotídeo. Los axones que se originan en este núcleo constituyen las fibras parasimpáticas preganglionares del vago que se distribuyen en los sistemas cardiovascular, respiratorio y gastrointestinal del tórax y abdomen (*musculatura lisa bronquial, corazón, esófago, estómago, intestino delgado hasta los 2/3 proximales del colon transverso*).

El núcleo sensitivo del vago lo conforma el **núcleo del tracto solitario**. Las fibras gustativas del vago se originan en neuronas pseudo-unipolares cuyo soma está en el ganglio inferior del vago.

Los axones de estas neuronas penetran al tronco encefálico y descienden formando parte del *tracto solitario* hasta sinaptar con la segunda neurona gustatoria en la mitad rostral del núcleo del tracto solitario. Las fibras que allí se originan se decusan en la línea media y ascienden para sinaptar con el núcleo ventral posteromedial del tálamo contralateral y con algunos núcleos hipotalámicos. Los axones de estas neuronas talámicas ascienden por la cápsula interna y corona radiada para sinaptar con la corteza gustativa en la porción inferior del giro postcentral. Además, el vago contiene fibras aferentes viscerales generales que inervan al sistema respiratorio (laringe, tráquea, pulmones), sistema cardiovascular (senos y cuerpos carotídeos y aórticos), tracto gastrointestinal (desde el esófago a los 2/3 proximales del colon transversal) y duramadre de la fosa posterior. Estas fibras aferentes viscerales generales se originan en neuronas cuyo soma se encuentra en el ganglio inferior del vago; sus axones terminan en la mitad inferior del núcleo del tracto solitario.

Al igual que el IX par, el vago contiene fibras somatosensoriales que provienen de la caja timpánica y del conducto auditivo externo. Estas fibras se originan en neuronas que tienen su soma en el ganglio superior del vago y cuyo axón penetra al tronco encefálico para formar parte del *tracto espinal del trigémino*, el cual termina sinaptando con las neuronas del *núcleo espinal del trigémino*.

El nervio vago abandona el tronco encefálico en su aspecto anterolateral como una serie de raíces en un surco entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior. Luego avanza lateralmente por la fosa craneal posterior para dejar el cráneo por el *agujero yugular*. Sobre el agujero se encuentra el ganglio superior del vago, y bajo éste el ganglio inferior. Bajo el ganglio inferior, la raíz craneal del nervio accesorio se incorpora al nervio vago para distribuirse en sus ramas faríngea y recurrente laríngea. Ahora, el vago desciende por el cuello dentro de la vaina carotídea junto a la vena yugular interna y a las arterias carótidas interna y común. El *nervio vago derecho* penetra al tórax y se ubica posteriormente al hilio pulmonar derecho donde contribuye con el *plexo pulmonar*. Luego prosigue por la superficie posterior del esófago donde contribuye con el *plexo esofágico*. Penetra al abdomen por el hiato esofágico (donde pasa a denominarse *tronco vagal posterior*) y se distribuye mediante ramas de los plexos celíaco, mesentérico superior y renal a la superficie posterior del estómago, duodeno, hígado, riñones, intestino delgado y colon hasta los dos tercios proximales del colon transversal. El *nervio vago izquierdo* penetra al tórax y desciende bajo el hilio pulmonar izquierdo donde contribuye con el *plexo pulmonar*. Luego desciende por la superficie anterior del esófago y contribuye con el *plexo esofágico*. Penetra al abdomen por el hiato esofágico (donde pasa a denominarse *tronco vagal anterior*) y se divide en varias ramas que se distribuyen en el estómago, hígado, porción superior del duodeno y cabeza del páncreas.

NERVIO ACCESORIO

El nervio accesorio es un nervio motor que consta de una raíz craneal y una raíz espinal.

La **raíz craneal** está formada por los axones de neuronas de la porción inferior del **núcleo ambiguo**. Este núcleo recibe conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. Los axones de estas neuronas dejan el bulbo raquídeo entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso inferior y se dirigen lateralmente por la fosa craneal posterior donde se unen a la raíz espinal para abandonar juntas el cráneo a través del *agujero yugular*. Luego, ambas raíces se separan y la raíz craneal se incorpora al nervio vago para distribuirse en sus ramas faríngea y laríngea recurrente para inervar los *músculos del paladar blando, faringe y laringe*.

La **raíz espinal** está formada por los axones de neuronas del **núcleo espinal** del asta anterior de la médula espinal de los segmentos medulares C1 a C5. Es posible que el núcleo espinal reciba

conexiones de ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares. Los axones de las neuronas del núcleo espinal dejan la médula espinal entre las raíces anterior y posterior de los primeros seis nervios espinales cervicales. Estas fibras forman un tronco nervioso que asciende por el canal medular hasta penetrar al cráneo por el *foramen magno*, desde donde se dirigen lateralmente para unirse a la raíz craneal y atravesar juntas el *agujero yugular*. Luego de una corta distancia, la raíz espinal se separa de la craneal para dirigirse inferolateralmente hasta la superficie profunda del *músculo esternocleidomastoideo*, al cual inerva. Posteriormente cruza el triángulo posterior del cuello para inervar la mitad superior del *músculo trapecio*.

NERVIO HIPOGLOSO

El nervio hipogloso es un nervio motor que inerva los *músculos intrínsecos de la lengua*, además de los músculos *geniogloso*, *hiogloso* y *estilogloso*. Así, el nervio hipogloso controla los movimientos de la lengua ipsilateral.

El nervio hipogloso está formado por los axones de las neuronas del *núcleo hipogloso*, el cual se ubica cercano a la línea media en la mitad inferior del piso del cuarto ventrículo. Este núcleo recibe conexiones desde ambos hemisferios cerebrales mediante fibras corticonucleares, sin embargo, el músculo geniogloso sólo recibe fibras del hemisferio contralateral.

Las fibras del nervio hipogloso emergen en el bulbo raquídeo como una serie de raíces en un surco entre la pirámide y la oliva. Luego, atraviesa la fosa craneal posterior para abandonar el cráneo a través del *canal hipogloso*. El nervio avanza anteroinferiormente entre la vena yugular interna y la arteria carótida interna hasta alcanzar el borde inferior del vientre posterior del músculo digástrico, donde gira hacia delante y cruza las arterias carótida interna y externa y el loop de la arteria lingual. En la superficie lateral del músculo hiogloso, el XII par envía ramas para inervar los músculos de la lengua.

En la parte superior del recorrido, el nervio hipogloso se une a las finas fibras C1 del plexo cervical proporcionándoles soporte.

REFLEJOS QUE INVOLUCRAN A LOS NERVIOS CRANEALES

Reflejo fotomotor y consensual

El reflejo fotomotor es la constricción pupilar (miosis) ante un estímulo luminoso. La miosis de la pupila contralateral, aunque ella no haya recibido el estímulo luminoso, se denomina reflejo consensual.

Los impulsos aferentes viajan por el nervio óptico, quiasma óptico y tracto óptico. En vez de continuar hasta el cuerpo geniculado lateral, un pequeño número de fibras sinapta con las neuronas del **núcleo pretectal**, cercano al colículo superior. Los axones de estas neuronas se comunican con el **núcleo parasimpático accesorio del III par** (Edinger-Westphal) de ambos lados. Las fibras preganglionares viajan hasta el ganglio ciliar, desde donde emergen las fibras postganglionares que conforman los nervios ciliares cortos y que inervan al músculo constrictor de la pupila en el iris, mediando la miosis de ambas pupilas. El reflejo consensual es posible ya que el núcleo pretectal envía fibras ipsi y contralaterales a los dos núcleos parasimpáticos accesorios. Las fibras que cruzan la línea media lo hacen muy cerca del acueducto cerebral, por tanto, están indemnes a dañarse ante una dilatación de este conducto como ocurre, por ejemplo, ante una hidrocefalia por obstrucción de los agujeros del IV ventrículo.

Reflejo de acomodación

Al dirigir la visión desde un punto lejano a un objeto cercano, la contracción de los rectos mediales hace converger los ejes oculares, se contraen los músculos ciliares y el cristalino se engruesa para aumentar su poder refractario, y la pupila se contrae para concentrar las ondas

luminosas en la porción más gruesa del cristalino. Los impulsos aferentes viajan por la vía visual hasta la corteza visual, la cual se conecta con el campo visual de la corteza frontal. Desde aquí emergen fibras corticales que descienden por la cápsula interna hasta los núcleos del III par en el mesencéfalo (las conexiones para el núcleo de Edinger-Westphal son bilaterales). Los axones que emergen del núcleo oculomotor inervan al músculo recto medial. Desde el núcleo de Edinger-Westphal emergen fibras preganglionares que sinaptan en el ganglio ciliar, desde donde emergen las fibras postganglionares que conforman los *nervios ciliares cortos* que inervan al músculo constrictor de la pupila en el iris (mediando la miosis) y al pequeño músculo de los cuerpos ciliares (mediando la acomodación del cristalino).

Reflejo corneal

Al tocar la córnea con un algodón, se evoca el cierre de los párpados. Los impulsos aferentes provenientes de la córnea viajan por la rama oftálmica del trigémino hasta el núcleo sensitivo del trigémino. Numerosas interneuronas comunican este núcleo con el núcleo motor del facial de ambos lados. El VII par proporciona la inervación al músculo orbicular del ojo que evoca el cierre de los párpados. El cierre del párpado en el mismo lado de la estimulación se conoce como reflejo corneal directo, mientras que el cierre contralateral se conoce como reflejo corneal consensual.

Reflejo cutáneo-pupilar

Al producir un estímulo doloroso en la piel (un pinchazo, por ejemplo), se observa una midriasis. Es posible que las fibras aferentes sinapten con las neuronas simpáticas preganglionares del asta lateral de la médula espinal en los segmentos T1 y T2. Las ramas comunicantes blancas de estos segmentos pasan al tronco simpático y ascienden hasta el ganglio simpático cervical superior. Aquí nacen las fibras postganglionares que forman parte del plexo carotídeo interno y de los nervios ciliares largos que evocan la midriasis.

Reflejos corporales visuales

Los movimientos exploratorios de los ojos y cabeza al leer, los movimientos automáticos de ojos, cabeza y cuello hacia una fuente de estímulo visual o el cierre palpebral ante un eventual peligro se explican por aferencias visuales que viajan por el nervio óptico, quiasma y tracto óptico hasta los colículos superiores. Aquí se originan las fibras de los tractos tectoespinal y tectobulbar que terminan sinaptando con motoneuronas del asta anterior de la médula espinal y de los núcleos motores del tronco encefálico.

Reflejo madibular

Es un reflejo monosináptico al igual que el patelar. Al golpear el mentón con un martillo de reflejos con la boca semiabierta, se estimulan las fibras aferentes que se originan en neuronas cuyo soma está en el núcleo mesencefálico del V par. Estas neuronas envían información al núcleo motor del trigémino, cuyos axones estimulan la contracción de los músculos de la masticación (temporal, masetero y pterigoideo interno).

Reflejo estapedial

Este reflejo es la respuesta a los sonidos fuertes. La rama sensitiva la constituye el nervio coclear. Interneuronas del complejo olivar superior se proyectan bilateralmente a ambos núcleos motores del facial. Aquí se origina la rama motora del arco reflejo que estimula la contracción del músculo del estribo, lo que detiene las oscilaciones de los huesecillos del oído y disminuye la intensidad del sonido.

Reflejo de salivación

Una vez estimulados los receptores gustativos de los 2/3 anteriores de la lengua, los impulsos se conducen por el VII par hasta el núcleo del tracto solitario. Este núcleo envía sus axones a las neuronas parasimpáticas de los núcleos salival superior e inferior. Las fibras preganglionares de éstos forman parte del VII y IX par y se dirigen hacia los ganglios esfenopalatino, submandibular y ótico. Las fibras postganglionares proporcionan la inervación a las glándulas salivales y estimulan la salivación.

Reflejo del seno carotídeo

Ante un aumento de la presión arterial, los barorreceptores de la pared del seno carotídeo responden transmitiendo más impulsos nerviosos a través de las fibras aferentes viscerales del IX par hacia el núcleo del tracto solitario. Axones de este núcleo terminan sinaptando en el núcleo motor dorsal del vago (parasimpático) y en el centro vasomotor de la formación reticular del bulbo raquídeo. La porción motora de este arco reflejo la constituyen las fibras aferentes del vago que disminuyen la frecuencia cardíaca. Por otra parte, el centro vasomotor baja la presión arterial al producir una vasodilatación arterial mediante fibras autonómicas que descienden hacia las neuronas simpáticas de la médula espinal. Personas cuyo seno carotídeo es hipersensible presentan el denominado "síncope por hipersensibilidad del seno carotídeo" cuando presionan suavemente el seno al ajustar una corbata o un collar, por ejemplo.

Reflejo del cuerpo carotídeo

La activación de los quimiorreceptores del cuerpo carotídeo ante cambios en las concentraciones sanguíneas de CO₂ y O₂ se traduce en un aumento de la frecuencia de impulsos nerviosos que son conducidos por el IX par hacia el núcleo del tracto solitario. Numerosas interneuronas comunican este núcleo con el centro respiratorio de la formación reticular del tronco encefálico, desde donde emergen las fibras reticuloespinales que terminan sinaptando con las motoneuronas inferiores de los nervios frénico e intercostales para modificar los movimientos respiratorios. Por otra parte, la insuflación pulmonar durante la inspiración activa los receptores de estiramiento ubicados en las paredes bronquiales y aumentan la frecuencia de impulsos nerviosos por el nervio vago hacia el núcleo del tracto solitario. Este núcleo envía mensajes inhibitorios al centro respiratorio para poner fin a la fase inspiratoria de la respiración.

Reflejo tusígeno

La irritación de la laringe, tráquea o bronquios desencadena el reflejo, conduciéndose los impulsos por el nervio vago hacia el núcleo del tracto solitario. Numerosas interneuronas conectan este núcleo con el centro respiratorio y el núcleo ambiguo. El centro respiratorio se encarga de activar la espiración forzada, mientras el núcleo ambiguo estimula la musculatura laríngea y faríngea.

Reflejo faríngeo o nauseoso

Al estimular la faringe, esta se contrae y eleva. El IX par es quien lleva las aferencias hacia el núcleo del tracto solitario, que se comunica por medio de interneuronas con el núcleo ambiguo. En este núcleo se estimulan las motoneuronas que forman parte del IX y X par y que inervan los músculos voluntarios del paladar y faringe.

