

**DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA  
DE TECNICAS DE ANESTESIA BUCAL**

**ADEL MARTINEZ MARTINEZ**

**ISABELLA CASTELLAR VISBAL**

**ROSA GARAVITO GONZALEZ**

**TRABAJO DE INVESTIGACION**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION**

**CARTAGENA – BOLIVAR**

**2016**

**DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE PARA LA ENSEÑANZA  
DE TECNICAS DE ANESTESIA BUCAL**

**Investigadores**

**ISABELLA CASTELLAR VISBAL**

**ROSA GARAVITO GONZALEZ**

**Estudiante de X Semestre**

**Investigador Principal**

**ADEL MARTINEZ MARTINEZ**

**Odontólogo.**

**Especialista en Estomatología y Cirugía Oral.**

**Magister en Bioquímica Clínica.**

**Docente Universidad de Cartagena, Colombia.**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA**

**FACULTAD DE ODONTOLOGIA**

**CARTAGENA DE INDIAS**

**2016**

## ACEPTACION

---

**Firma del presidente de jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## **DEDICATORIA**

Le dedicamos este proyecto a nuestros padres, familiares y amigos más cercanos, quienes de una u otra forma contribuyeron para su elaboración

## **AGRADECIMIENTOS**

De manera especial deseamos agradecer al doctor Adel Martínez Martínez, por todo el tiempo invertido en este proyecto, por su ayuda y ser la guía para finalizar con éxito la investigación y al ingeniero de sistemas Daniel Ardila por la colaboración con el desarrollo tecnológico de esta herramienta.

## **TABLA DE CONTENIDO**

	<b>Pàg.</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>11</b>
<b>JUSTIFICACION</b>	<b>13</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b>	<b>16</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICO</b>	<b>16</b>
<b>MARCO TEORICO</b>	<b>17</b>
<b>METODOLOGIA</b>	<b>26</b>
<b>TIPO DE ESTUDIO</b>	<b>26</b>
<b>DISEÑO DEL OVA</b>	<b>26</b>
<b>FASES DEL DISEÑO DEL OVA</b>	<b>28</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>42</b>
<b>DISCUSION</b>	<b>43</b>
<b>CONCLUSION</b>	<b>47</b>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>47</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>49</b>

## INTRODUCCIÓN

La odontología clínica es una de las áreas más exigentes en el campo de la educación, el desarrollo de las competencias clínicas requiere de la asimilación de grandes cantidades de conocimiento combinado con la adquisición de habilidades clínicas y la capacidad de solución de problemas (1).

La solución de un problema clínico requiere la capacidad de sintetizar la información obtenida a partir de la interacción con un paciente, de posiblemente pruebas especiales como radiografías e integrar esa información con el conocimiento y experiencia del dentista con el fin de diagnosticar y manejar el problema del paciente (2).

En la actualidad la formación de las competencias clínicas sigue un enfoque de aprendizaje que consiste en la estrecha supervisión de los pacientes mientras están en interacción con el estudiante. Desafortunadamente, algunas veces este método puede someter a los pacientes a la incomodidad, riesgo de complicaciones y tratamientos prolongados (3).

---

<sup>1</sup> IHAHELA, Duta. CORNELIU, Amariei. CRENGUTA, Bogdan. POPOVICI, Nicolae. IONESCU, Cristina. An Overview of Virtual and Augmented Reality in Dental Education. En: OHDM 2011 Vol. 10, no. 1 p 42-49

<sup>2</sup> Op. Cit. Duta. P.1

<sup>3</sup> Ibid. Duta, p1.

En la formación del odontólogo el estudio de anestésicos locales se presenta como un tópico extremadamente importante de la preparación académica durante la formación de pregrado, debido a que mientras el odontólogo desarrolle sus capacidades profesionales en el campo clínico, siempre tendrá que disponer de la utilización de estos. Los anestésicos locales son aquellas drogas que interrumpen la propagación del influjo nervioso de manera duradera y reversible al ser puestas en contacto con la fibra nerviosa (4).

Las técnicas de anestesia local se encaminan hacia la mayor simplificación y la efectividad está basada en el conocimiento y la aplicación de la anatomía y fisiología, para lograr solamente la pérdida de la sensibilidad en la región donde es necesaria la intervención. El éxito de su empleo está basado fundamentalmente en una correcta preparación del odontólogo (5).

En la práctica odontológica el control del dolor es una constante entre todos los profesionales, esto, debido a que en la mayoría de los procedimientos intraorales los anestésicos locales suponen que son la base del manejo del dolor, la eficacia, simplicidad y seguridad de las técnicas de anestesia local las convierten en una

---

<sup>4</sup> Cathelin M. Anesthésiques locaux. Encyclopedie Médico- Chirurgicale, Stomatologie et Odontologie Tomo 2. Paris : Elsevier; 1993. p. 7.

<sup>5</sup> BERTOD, Armando. HING, Rafaela. MARTINEZ, Alina. SANTOS, Liset. Effectiveness of the anesthetic techniques: conventional conductive technique and variant technique applied by Dr. Mandado Bertod et al. En: MEDISAN, 2010. Vol. 14, no. 7



opción atractiva para controlar el dolor durante los procedimientos rutinarios en la práctica odontológica (6).

Lograr una buena anestesia se basa fundamentalmente en una correcta preparación del odontólogo, la cooperación del paciente, su estado físico y la ausencia de infecciones no tratadas en los tejidos dentales y peridentales (7). También el estudiante y el profesional deben tener en cuenta que el uso de anestésicos locales es un procedimiento invasivo, el cual tiene efectos secundarios, y que no está exento de tener eventos indeseables o adversos. Al actuar sobre órganos y tejidos dan lugar a: un aumento del tono basal del útero, una acción espasmolítica sobre la fibra lisa muscular, acción sobre la temperatura corporal, sobre la placa motora, sobre el ojo, sobre el SNC (ansiedad, inquietud, temblor y puede ocurrir la muerte por fallo respiratorio)<sup>8</sup>, sobre el sistema cardiovascular (produciendo, fundamentalmente, vasodilatación arteriolar e hipotensión) (9).

---

<sup>6</sup> FERNÁNDEZ C, MACHUCA G. Nuevos procedimientos en anestesia local en odontología: el Sistema Injex". En: Av. Odontoestomatologica, 2004 Vol 20, no. 3, p.131-138.

<sup>7</sup> Op. Cit. Effectiveness of the anesthetic techniques: conventional conductive technique and variant technique applied by Dr. Mandado Bertod et.al.

<sup>8</sup> BERINI, L. GAY, C. Anestesia Odontológica. Segunda edición. Madrid: Avances Médico-Dentales; 2000. p. 87-104.

<sup>9</sup> SILVESTRE, F. VERDÚ, M. SANCHÍS, J. GRAU, D. PEÑARROCHA, M. Efectos de los vasoconstrictores usados en Odontología sobre la presión arterial sistólica y diastólica. En: Medicina Oral, 2001 Vol. 6 p.57-63.

Tradicionalmente en el proceso de aprendizaje de las técnicas anestésicas por parte del estudiante de odontología se han utilizado diversas bibliografías y espacios como los anfiteatros con el fin de conocer los anestésicos y las referencias anestésicas para las diversas técnicas que se disponen respectivamente, sin embargo con los avances tecnológicos de la humanidad las técnicas de enseñanza han evolucionado al punto de incluir software informáticos como parte clave del proceso didáctico, siendo este un complemento muy útil tanto para docentes como estudiantes. Esto resulta siendo una tendencia de aprendizaje debido a que el sistema educativo mundial está incorporando cada vez más las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (TICs) en los procesos de enseñanza-aprendizaje, a fin de otorgar herramientas, destrezas y habilidades necesarias para enfrentar los cambios acelerados, que en materia de información se están experimentando en la sociedad (10).

---

<sup>10</sup> PÉREZ, R. LEIVA, M. La educación superior para una sociedad mejor: contribuciones desde la gestión del currículum [CD-ROM], VII taller internacional de educación a distancia .v congreso internacional “universidad 2010”, Ciudad de La Habana: Cuba; 2010.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la salud se encuentra afectado por varios factores que justifican la implementación de nuevos apoyos pedagógicos. Las nuevas tecnologías educativas se pueden agrupar en la simulación clínica y el aprendizaje virtual con materiales multimedia o usando Internet (e-learning). La simulación clínica consiste en un conjunto de métodos que facilitan a los estudiantes la adquisición de habilidades y destrezas clínicas, en escenarios semejantes a los reales, sin poner en riesgo a los pacientes. El aprendizaje virtual tiene como características la inmaterialidad, la interactividad, la autonomía y la digitalización. Es un proceso en el cual la interacción entre los estudiantes y el docente está mediada por ayuda informáticas. En este trabajo se discuten las características, ventajas, desventajas y la aplicación de estas tecnologías en la educación médica (11).

La elaboración de medios de enseñanza computarizados es un reto en los momentos actuales y una inversión cuyos resultados se obtienen en tiempo futuro,

---

<sup>11</sup> RUIZ, Ariel. ANGEL, Edith. GUEVARA, Oscar. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica. En: rev.fac.med. 2009. Vol. 57, no.1.

pero que todo país y toda política educacional debe tener en cuenta y tiene que desarrollar (12).

Los software educativos pueden facilitar el aprendizaje de conceptos y materias, ayudar a resolver problemas, contribuir a alcanzar las habilidades cognitivas y pueden ser un factor que ayude a construir y desarrollar un modelo de enseñanza donde prime más la actividad y la construcción del conocimiento por parte del alumnado (13).

Por lo tanto el **OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE, ¿ES UNA HERRAMIENTA ACADÉMICA PARA LA ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE DE LA ANESTESIA BUCAL?**

---

<sup>12</sup> FERNANDEZ SACASAS J, EDUCACIÓN MÉDICA SUPERIOR: REALIDADES Y PERSPECTIVAS A LAS PUERTAS DEL NUEVO SIGLO, Material bibliográfico de la Maestría en Educación Médica. Centro Nacional de Perfeccionamiento Médico, La Habana, 1999.

<sup>13</sup> VALVERDE, Y. VALVERDE, O. Empleo del individuo como recurso para el aprendizaje. En: Rev. Educ. MED Super. 2010. Vol 21, no. 4.

## 2. JUSTIFICACION

La enseñanza en el campo de la salud ha experimentado marcados cambios desde la década de los noventa. El marco conceptual de la enseñanza de la medicina se centraba en la adquisición de un gran volumen de conocimiento. Esto ha venido dando paso a la integración horizontal trans-disciplinaria entre las ciencias básicas y a la integración vertical entre las ciencias básicas y las clínicas dentro del contexto clínico (14) (15). El proceso de enseñanza en el campo de la salud se ve siempre afectado por diversos factores los cuales han llevado a la innovación en cuanto a las ayudas pedagógicas, tales factores incluyen los hospitales de tercer nivel han venido transformándose en hospitales de atención ambulatoria o de corta estancia y sólo los pacientes más críticos tienen estancias prolongadas. Esto conlleva a que los estudiantes no tengan acceso a un espectro completo de experiencias educativas, teniendo menos oportunidad de observar y analizar pacientes con diversas condiciones, enfermedades, signos y síntomas clínicos (16).

---

<sup>14</sup> ELLIOT, M. Are we going in the right direction? A survey of the undergraduate medical education in Canada, Australia and the United Kingdom from a general practice perspective. En: Medical Teacher, 1999. Vol. 21, p. 53-60.

<sup>15</sup> SNYMAN, W. KROON, J. Vertical and horizontal integration of knowledge and skills - a working model. En: Eur J Dental Education, 2005 Vol. 9, p. 26-31

<sup>16</sup> O'SULLIVAN, M. MARTIN, J. MURRAY, E. Student's perceptions of the relative advantages and disadvantages of community-based and hospital-based teaching: a qualitative study. En. Medical Education, 2000. Vol 34 p.648-655.

Aunque siempre presentes, las consideraciones sobre la seguridad y el bienestar de los pacientes, así como las implicaciones éticas y legales son cada vez más exigentes y obligan a replantear el método tradicional de adquisición de habilidades clínicas en hospitales de alta complejidad, basado en "ver uno, hacer uno, enseñar uno" (17).

Confiar en los pacientes hospitalizados para adquirir habilidades clínicas, hace que la enseñanza pueda depender de la presentación de los casos que llegan al hospital, dejando por fuera otras situaciones clínicas importantes. Además los estudiantes de pregrado entrenados en diferentes instituciones podrían diferir en sus habilidades, destrezas o competencias ya que tendrían diversas oportunidades para las experiencias educativas. (18) (19).

La reducción de oportunidades para la enseñanza tutorial personalizada en las actividades quirúrgicas, debido al aumento de los costos y al número de estudiantes, ha generado la necesidad de usar modelos, cadáveres y animales para replicar las situaciones clínicas y más recientemente, al desarrollo de centros

---

<sup>17</sup> FLANAGAN, B. NESTE, D. JOSEPH, M. Making patient safety the focus: crisis resource management in the undergraduate curriculum. En: Medical Education, 2004. Vol. 38 p. 56-66.

<sup>18</sup> ANASTAKIS, D. WANZEL, K. BROWN, M. MCLLOY, J. HAMSTRA, J. ALI, J. Evaluating the effectiveness of a 2-year curriculum in a surgical skills center. En: Am J Surg; 2003. Vol. 185 p. 378 -385.

<sup>19</sup> GABA, D. The future vision of simulation in health care. En: Quality SafetyHealth Care, 2004. Vol. 13, no. 1 p. 2- 10.

o laboratorios para desarrollar habilidades quirúrgicas (20) sumado a este factor tenemos la proliferación de facultades y el aumento del número de estudiantes frente a una disponibilidad restringida de sitios de enseñanza. Los pacientes se pueden sentir incomodados, invadidos y utilizados cuando son valorados en forma repetida, de manera individual o grupal, por razones educativas.

Por lo tanto este trabajo pretende diseñar una herramienta adecuada para la enseñanza de la anestesia bucal, implementando un ejercicio de autoevaluación mediante su utilización, la cual demuestre que es en realidad apropiada para afianzar conocimientos, y así tener una visión más amplia antes de realizar la práctica clínica (pacientes).

---

<sup>20</sup> Op. Cit. ANASTAKIS, D. WANZEL, K. BROWN, M. MCLLROY, J. HAMSTRA, J. ALI, J. Evaluating the effectiveness of a 2-year curriculum in a surgical skills

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1. OBJETIVOS GENERALES**

- Diseñar un objeto virtual de aprendizaje en anestesia bucal.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Diseñar una interfaz que facilitar al usuario interactuar con la herramienta.
- Proponer al usuario herramientas de aprendizaje textual, visual y audiovisual.
- Visualizar de manera gráfica cada una de las técnicas de anestesia y sus referentes anatómicos de localización.
- Realizar ejercicios académicos de autoevaluación del desempeño alcanzado en la práctica de cada técnica de anestesia.



#### **4. MARCO TEORICO.**

La enseñanza de técnicas anestésicas es indispensable antes de realizar la práctica clínica, por eso es importante tener conocimientos claros y precisos para desenvolvemos mejor a la hora de realizar nuestros procedimientos, y así obtener resultados satisfactorios, así como también es importante saber de posibles complicaciones y fracasos que se nos puedan presentar a la hora de estos mismos.

Este estudio es de vital importancia ya que se busca una nueva forma de aprender y poner en práctica todos los conocimientos relacionados con la anestesia bucal. Innovando en cuanto a tecnología para que el aprendizaje de anestesia no sólo se base en la teoría sino que exista otro mecanismo del cual nos podemos guiar para que nuestros procedimientos sean lo más precisos posibles (software interactivo).

Se busca probar que este instrumento didáctico y pedagógico es necesario emplearlo entre el proceso de teoría y de práctica (clínica) en los estudiantes, para reconocer el sitio apropiado para la punción, y así lograr bloquear los nervios deseados para un mejor resultado al momento de realizar las distintas técnicas anestésicas conocidas.

Los anestésicos locales son aquellas drogas que interrumpen la propagación del influjo nervioso de manera duradera y reversible al ser puestas en contacto con la fibra nerviosa. Niemann aísla a partir de hojas de coca un alcaloide, la cocaína, que es introducido como anestésico local en 1884 por Köller, oftalmólogo, que también comprobó la acción vasoconstrictora e isquemiante local de este fármaco.

En 1905 la procaína es sintetizada por Einhorn, siendo ésta el primer anestésico local cuya administración no resultaba ser peligrosa. Se usó hasta que se descubre la lidocaína por Löfgren en 1943<sup>21</sup>.

Los anestésicos locales usados en concentraciones apropiadas inhiben de forma reversible la conducción nerviosa cuando se aplican a zonas concretas del organismo. Se cree que los anestésicos locales actuarían sobre unos receptores específicos que están situados en el interior de los canales de Na, cuando el anestésico local entra en contacto con su receptor obstruirá el paso a través de este canal de los iones de Na en dirección al axoplasma, evitando la despolarización y el cambio de potencial. Buscando una mayor efectividad del AL se añaden habitualmente agentes vasoconstrictores a las soluciones anestésicas. Su combinación constituye un verdadero avance en el campo de la Estomatología, mejorando la operatoria dental. Se pretende con ello suministrar la más profunda anestesia y buena hemostasis en la zona deseada, prevenir las reacciones tóxicas de agentes anestésicos locales, al retardar su velocidad de absorción en el flujo sanguíneo y disminuir su concentración en plasma así como prolongar su acción y producir isquemia en el área de actuación. De todos ellos el más utilizado es la adrenalina, catecolamina fisiológica, estimulante de los receptores alfa y beta adrenérgicos (el estímulo beta sobre el corazón puede llegar a ser peligroso en enfermos cardíacos, hipertiroideos e hipertensos) y los efectos metabólicos (que son predominantemente beta) también podrían ser peligrosos en pacientes diabéticos. También la adrenalina da lugar a reacciones indeseables

---

<sup>21</sup> PIPA, A. GARCÍA, Maria. Anestésicos locales en odontoestomatología. En: Med Oral Patol Oral Cir Bucal; 2004. Vol. 9, p. 438-443.

caracterizadas por inquietud, palidez, dificultad respiratoria, aumento de la frecuencia cardiaca, palpitaciones y dolor precordial. La dosis de adrenalina se limitará a 3 microgramos por kilogramo procurando en sujetos sanos no exceder de 0´2 mg. aunque el British National Formulary pone el tope en 0´5 mg. Extremando el cuidado para no pinchar intravascularmente. Se ha ensayado la noradrenalina que es más estable en solución y requiere menos conservantes. Se asocia a mepivacaína y el máximo total administrado no debe ser superior a 0´5 mg, proponiéndose 0´2 mg como límite en pacientes con problemas cardiovasculares, pues pueden hacerse consideraciones similares a las de la adrenalina. Interesante es el estudio sobre las vasopresinas (hormonas segregadas por el lóbulo posterior de la hipófisis) entre las que destacan: vasopresina, felipresina y ornipresina. La felipresina parece ser menos vasoconstrictora que las aminas simpaticomiméticas y su acción vasopresora se inicia de forma más lenta que la adrenalina. Dependiendo del potencial de riesgo y de la proporción de morbilidad de las complicaciones médicas, las contraindicaciones en el uso de vasoconstrictores en Odontología pueden ser clasificadas en absolutas y relativas<sup>22</sup>.

Se han venido realizando diferentes estudios para mejorar la enseñanza y aumentar la eficacia en cuanto a la anestesia bucal, pero no se ha diseñado una herramienta ideal que nos facilite poner en práctica toda la teoría anteriormente vista relacionada con esta antes de aplicarla clínicamente.

---

<sup>22</sup> Op.cit. PIPA, A. GARCÍA, Maria. Anestésicos locales en odontoestomatología.

Las nuevas tecnologías educativas se pueden agrupar en dos divisiones: la simulación y el aprendizaje virtual con materiales multimedia o usando Internet (e-learning). La telemedicina comparte componentes de ambas y desempeña un importante papel educativo y de servicio a la comunidad<sup>23</sup>.

El proceso enseñanza-aprendizaje desarrollado en la clínica requiere de la articulación entre la teoría y la práctica, como dos momentos simultáneos en la construcción del conocimiento. Cada paciente representa una situación de salud única, en condiciones reales, a partir de la cual el estudiante debe lograr la integración y síntesis de conocimiento científico, adquirido previamente, para su resolución integral<sup>24</sup>.

El marco conceptual de la enseñanza de la medicina se centraba en la adquisición de un gran volumen de conocimiento. Esto ha venido dando paso a la integración horizontal trans-disciplinaria entre las ciencias básicas y a la integración vertical entre las ciencias básicas y las clínicas dentro del contexto clínico. El aprendizaje basado en problemas ha ofrecido un buen escenario para dichos niveles de integración<sup>25</sup>.

---

<sup>23</sup> Op. Cit. RUIZ, Ariel. ANGEL, Edith. GUEVARA, Oscar. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica.

<sup>24</sup> ÁLVAREZ, Licet. GUGELMEIER, Virginia. HERMIDA, Laura. ¿Cómo aprenden los estudiantes de odontología que cursan el último año de la carrera? En: Rev. Odontoestomatología 2013. Vol. 15, no. 21.

<sup>25</sup> Ibid. 67

Varios factores han afectado el proceso de enseñanza y aprendizaje de las ciencias de la salud y justifican la implementación de nuevos apoyos pedagógicos.

Estos factores incluyen<sup>26 27</sup>:

1. Los hospitales de tercer nivel han venido transformándose en hospitales de atención ambulatoria o de corta estancia y sólo los pacientes más críticos tienen estancias prolongadas. Esto conlleva a que los estudiantes no tengan acceso a un espectro completo de experiencias educativas, teniendo menos oportunidad de observar y analizar pacientes con diversas condiciones, enfermedades, signos y síntomas clínicos<sup>28</sup>

2. Aunque han estado siempre presentes, las consideraciones sobre la seguridad y el bienestar de los pacientes, así como las implicaciones éticas y legales son cada vez más exigentes y obligan a replantear el método tradicional de adquisición de habilidades clínicas en hospitales de alta complejidad, basado en “ver uno, hacer uno, enseñar uno”<sup>29</sup>.

---

<sup>26</sup> YPINAZAR, V. MARGOLIS, S. Clinical simulators: applications and implications for rural medical education. Rural and Remote Health. En: MEDICAL EDUCATION, 2010. Vol. 17, no. 1, p. 35-40. (Online). Disponible en <http://rrh.deakin.edu.au>.

<sup>27</sup> ROBERTS, K. BELL, R. DUFFY, A. Evolution of surgical skills training. En: World J Gastroentrol; 2006. Vol. 12, p.3219-3224.

<sup>28</sup> Op. Cit. O’Sullivan M, Martin J, Murray E. Student’s perceptions of the relative advantages and disadvantages of community-based and hospital-based teaching: a qualitative study.

<sup>29</sup> Op. Cit. FLANAGAN, B. NESTE, D. JOSEPH, M. Making patient safety the focus: crisis resource management in the undergraduate curriculum.

3. Confiar en los pacientes hospitalizados para adquirir habilidades clínicas, hace que la enseñanza pueda depender de la presentación de los casos que llegan al hospital, dejando por fuera otras situaciones clínicas importantes.
4. Estudiantes de pregrado entrenados en diferentes instituciones podrían diferir en sus habilidades, destrezas o competencias ya que tendrían diversas oportunidades para las experiencias educativas.
5. Los escenarios donde se tratan pacientes críticos constituyen sitios donde se integran los conocimientos básicos con los clínicos y se ponen a prueba las habilidades y los conocimientos. Sin embargo, frecuentemente los estudiantes de pregrado son excluidos del manejo de dichos pacientes, sin considerar que en su ejercicio posterior se pueden enfrentar situaciones similares.
6. La reducción de oportunidades para la enseñanza tutorial personalizada en las actividades quirúrgicas, debido al aumento de los costos y al número de estudiantes, ha generado la necesidad de usar modelos, cadáveres y animales para replicar las situaciones clínicas y, más recientemente, al desarrollo de centros o laboratorios para desarrollar habilidades quirúrgicas<sup>30</sup>.
7. Las implicaciones personales, sociales y económicas de las complicaciones en los procedimientos invasivos o quirúrgicos<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> Op. Cit. ANASTAKIS, D. WANZEL, K. BROWN, M. MCLLROY, J. HAMSTRA, J. ALI, J. Evaluating the effectiveness of a 2-year curriculum in a surgical skills center.

<sup>31</sup> Op. Cit. ROBERTS, K. BELL, R. DUFFY, A. Evolution of surgical skills training.

8. El desarrollo de nuevas técnicas quirúrgicas endoscópicas o mínimamente invasivas, que requieren destrezas diferentes a las de los procedimientos quirúrgicos abiertos<sup>32</sup> han limitado la práctica de los estudiantes de pregrado y de postgrado y generado la necesidad de entrenamientos adicionales.

9. Las restricciones que impone la atención en salud teniendo en cuenta indicadores de eficiencia, contención de costos y mejoramiento de la calidad. Esto ha implicado una limitación para la docencia directa con los pacientes institucionalizados y ambulatorios.

10. Los cambios en la percepción de los pacientes hacia los estudiantes de las ciencias de la salud. Anteriormente los pacientes reconocían al “Doctor(a) estudiante como el profesional en sí”, apoyado por un(a) “profesor(a) eminente de medicina” que agregaba con su experiencia un beneficio adicional, haciendo que la situación de caridad se tornara en una ventaja en su favor. En el nuevo marco legal, el (la) estudiante se le percibe como “el (la) practicante”, una persona inexperta y sin conocimiento quien, más que aportar por su cuidado, lo entorpece y le produce molestias y pérdidas de tiempo innecesarias.

11. La proliferación de facultades y el aumento del número de estudiantes frente a una disponibilidad restringida de sitios de enseñanza. Los pacientes se pueden sentir incomodados, invadidos y utilizados cuando son valorados en forma repetida, de manera individual o grupal, por razones educativas.

---

<sup>32</sup> Ibid. Roberts KE, Bell RL, Duffy AJ. Evolution of surgical skills training p. 3221

13. La evaluación positiva por estudiantes y graduados que han participado en diversas experiencias con nuevas tecnologías educativas.

Por lo tanto las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en la medida en que intervienen en los modos de aprendizaje, el acceso a la información, la adquisición de los conocimientos y las formas de comunicación, introducen elementos nuevos en la educación<sup>33</sup>. Se están transformando las formas de acceso al conocimiento, las formas de aprendizaje, de comunicación, de relaciones personales y la propia identidad. Además, como lo señaló McLuhan 1973, toda nueva tecnología amplifica, exterioriza y modifica muchas funciones cognoscitivas<sup>34</sup>.

En la sociedad informacional hay claras implicaciones de las nuevas tecnologías en la memoria (bases de datos, hiperdocumentos, ficheros), imaginación (simulaciones), percepción (realidades virtuales, telepresencia) y en la comunicación. Las instituciones educativas están sometidas a estas tecnologías y deben aplicarlas, utilizarlas y cambiar<sup>35</sup>.

La simulación una forma de mejorar las habilidades clínicas y disminuir la ansiedad que ocurre en la interacción entre el estudiante de las ciencias de la salud, el paciente y los escenarios clínicos reales. El aprendizaje con simuladores permite prácticas repetitivas sin colocar en riesgo a los pacientes y hay evidencia

---

<sup>33</sup> GROS, S. El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Primera Edición. Barcelona. Editorial Gedisa. 2000.

<sup>34</sup> MCLUHAN, M. La galaxia Gutemberg. Barcelona. Ediciones 62, 1973.

<sup>35</sup> MARAN, N. GLAVIN, R. Low- to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? En: Med Edu; 2003. Vol. 37, no. 1, p. 22-28.



de que contribuye a mejorar el cuidado de los pacientes. Por otro lado las tecnologías de la información y la comunicación, aplicadas al aprendizaje virtual, contribuyen a formar un nuevo tipo de estudiante; uno más preocupado por el proceso que por el producto, preparado para la toma de decisiones y elección de su ruta de aprendizaje. En definitiva preparado para el autoaprendizaje. Esto abre un desafío al sistema educativo preocupado por la adquisición, memorización y reproducción de la información en función de patrones establecidos. Estos nuevos medios reclaman la existencia de una nueva configuración del proceso didáctico y metodológico<sup>36</sup>.

---

<sup>36</sup> Op. Cit. Ruíz-Parra A, Ángel-Muller E, Guevara O. Clinical simulation and virtual learning. P. 77

## **5. METODOLOGIA**

Se propuso el diseño de una herramienta basada en las técnicas de anestesia bucal, por medio de videos, información basada en libros y prácticas virtuales sencillas. Por lo tanto la información aquí estuvo relacionada con el diseño del producto en sí.

### **5.1. TIPO DE ESTUDIO.**

Estudio de tipo innovación tecnológica.

### **5.2. DISEÑO DEL OVA (OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE)**

Para la realización del diseño de esta herramienta se tuvieron que realizar varias fases de desarrollo, en total cinco las cuales son.

Fase 1: Reunir información sobre las técnicas de anestesia.

Fase 2: Diseño de los modelos 3D mas importantes: cráneo, jeringa de metal, juego de agujas (extra larga, larga y corta), carpule,

Fase 3: Integración de los modelos 3D

Fase 4: Diseño del OVA

Fase 5: Pruebas finales

El desarrollo de esta herramienta fue mediado por la ayuda de un profesional de ingeniería de sistemas de la Universidad de Cartagena bajo la figura del programa de ingeniería de sistemas quien utilizará un ordenador Janus con procesador Intel

Core i3 con entorno de desarrollo de videojuegos Unity y para el desarrollo de los modelos 3D se utilizara la herramienta de modelado Blender.

Unity es una plataforma para el desarrollo de videojuegos multiplataforma, para PC. El software tiene dos versiones: una personal y una profesional. La que usaremos para el desarrollo de nuestro software es la personal, la cual permite desarrollar con la posibilidad de recibir remuneración económica, pero que no sobrepase los US \$100.000 de ganancias brutas anuales. El entorno Unity, permite tener varias escenas independientes que pueden ser llamadas cuando se les requiera.

Para el desarrollo de este tipo de herramienta el entorno Unity requiere de ciertas características informáticas las cuales mencionamos a continuación.

- OS: Windows 7 SP1+, 8, 10; Mac OS X 10.8+.
- Windows XP y Vista no son compatibles; y las versiones de servidor de Windows & OS X no se han probado.
- GPU: Capacidades de tarjeta de vídeo con DX9 (modelo de shader 2.0). Todo lo que se haya lanzado desde 2004 debería funcionar.
- iOS: Computadora Mac que ejecuta como mínimo la versión OS X 10.9.4 y Xcode 6.x.
- Android: Android SDK y Java Development Kit (JDK).
- Windows 8.1 Store Apps / Windows Phone 8.1: 64 bit Windows 8.1 Pro y Visual Studio 2013 Update 2+.
- WebGL: Mac OS X 10.8+ o Windows 7 SP1+ (solo editor de 64 bits)

Así mismo se requieren ciertas características en los equipos para desarrollar el contenido de Unity, que es la herramienta en la cual se basa nuestro OVA.

- Escritorio:
- OS: Windows XP SP2+, Mac OS X 10.8+, Ubuntu 12.04+, SteamOS+
- Tarjeta de vídeo: capacidades DX9 (shader modelo 2.0); por lo general, todo lo que se haya lanzado desde 2004 debería funcionar.
- CPU: compatible con el conjunto de instrucciones SSE2.
- Web Player (obsoleto): Requiere un navegador que soporte plugins, como IE, Safari y algunas versiones de Firefox
- iOS: requiere iOS 6.0 o versiones posteriores.
- Android: OS 2.3.1 o posterior; CPU ARMv7 (Cortex) con tecnología NEON o CPU Atom; OpenGL ES 2.0 o posterior.
- WebGL: Cualquier versión de escritorio reciente de Firefox, Chrome, Edge o Safari
- Windows Phone: 8.1 o posterior
- Windows Store Apps: 8.1 o posterior

Para el desarrollo de esta herramienta, se cargaran los modelos 3D de los elementos más importantes, estos modelos 3D serán realizados con la herramienta de modelado BLENDER el cual es un software de uso libre. Después se trabaja en cada una de las técnicas, finalmente se trabajará con la interfaz de usuario (botones, texto, etc.). Para agregar elementos adicionales, como texto y videos, es necesario hacer uso de programación por medio de los lenguajes JavaScript y C#.

### **5.3. DESCRIPCION DE LAS FASES**

#### **5.3.1. FASE 1: REUNIR INFORMACION SOBRE LAS TECNICAS DE ANESTESIA.**

Por medio de búsquedas en internet y en bases de datos, se pudo adquirir información descriptiva y multimedia (imágenes y videos) sobre las 9 técnicas de anestesia: alveolar superior anterior, alveolar superior posterior, infiltrativa, infraorbitaria, intraligamentaria, mandibular, mentoniana, nasopalatina, palatina media<sup>37</sup>. (9)

Se recopiló información sobre los elementos directamente involucrados en cada técnica, como lo son: jeringa (compuesta por agujas de diferentes tamaños), carpule con la cantidad de líquido anestésico correspondiente, la ubicación del nervio trigémino, las venas y las arterias. La información que se adquirió de cada uno consiste en el ángulo de entrada de la aguja, la cantidad de líquido anestésico, y la ubicación de la aguja<sup>38</sup>.

#### **5.3.2. FASE 2: DISEÑO 3D DE CADA UNO DE LOS ELEMENTOS INVOLUCRADOS**

A a pesar de adquirir toda la información correspondiente con cada técnica, y de cada elemento directamente involucrado, es un poco complejo basar los modelos 3D solo en información descriptiva, por lo que se buscó imágenes que mostraran

---

<sup>37</sup> TIMA, M. Anesteticos Locales en Odontología. Primera Edición. Universidad de Concepción. 2007. p. 149 – 177.

<sup>38</sup> Op. Cit Fernández-Canedo C, Machuca G. Nuevos procedimientos en anestesia local en odontología: el Sistema Injex.

con la mayor cantidad de detalle posible como era cada uno de esos elementos y como está compuesto para así llegar a la etapa de diseño y modelado en 3D, por medio del software Blender (Blender, s.f.).

**5.3.2.1. CRÁNEO:** para el diseño del cráneo se consiguió una imagen de un cráneo genérico<sup>39</sup>. Para el diseño de las venas y arterias fue necesario consultar diferentes fuentes, puesto que no había un mapa completo, o al menos explícito que lo mostrara desde diferentes ángulos<sup>40</sup>

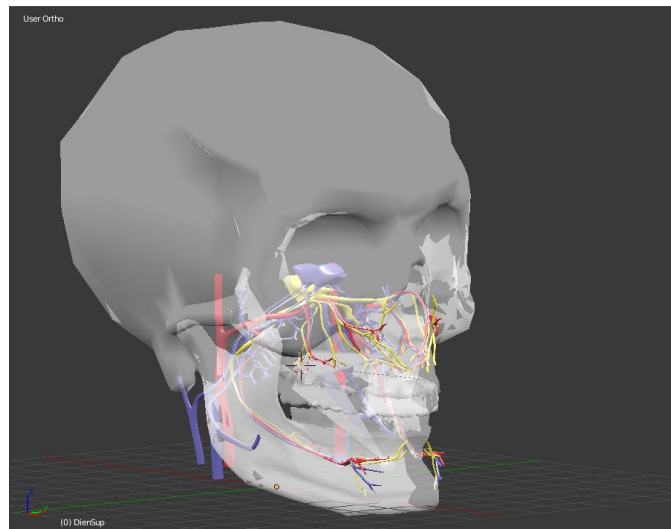


Fig. 1. Diseño del cráneo junto con el nervio trigémino, las venas y las arterias.

**5.3.2.2. JERINGA DE METAL:** el modelo 3D consiste únicamente en la base de la jeringa (sin aguja ni carpule) y el embolo.

---

<sup>39</sup> NETTER, F. Atlas de anatomía humana. Quinta Edición. Ed. Masson. 2011. p. 4-23

<sup>40</sup> Ibid. NETTER, F. Atlas de anatomía humana. p. 33

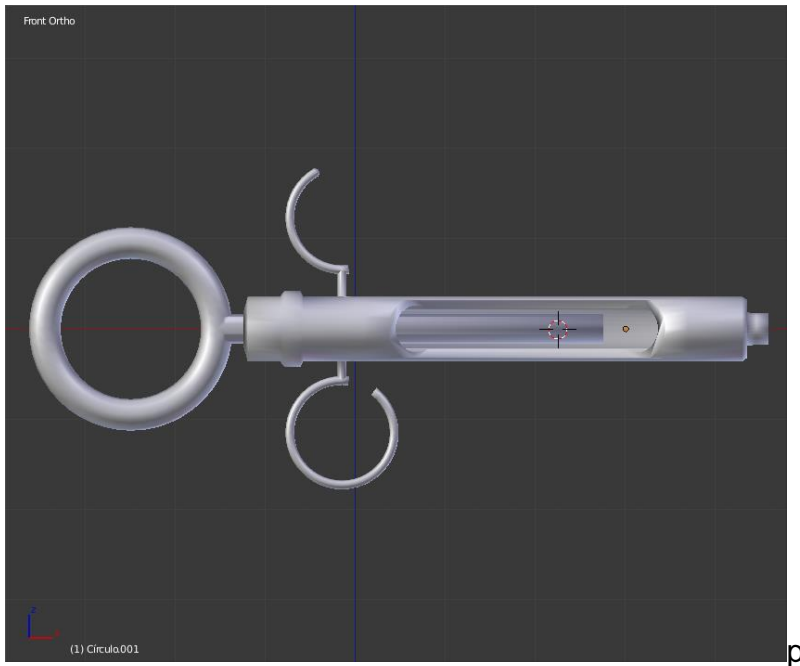


Fig. 2. Diseño de la jeringa.

5.3.2.3. Juego de agujas: en este caso, las anestésicas no usan un mismo tamaño de agujas, por lo que era necesario hacer el modelo de los 3 tamaños de agujas, usadas en las técnicas de anestesia<sup>41</sup>.

---

<sup>41</sup> <http://www.septodontusa.com/products/septoject>

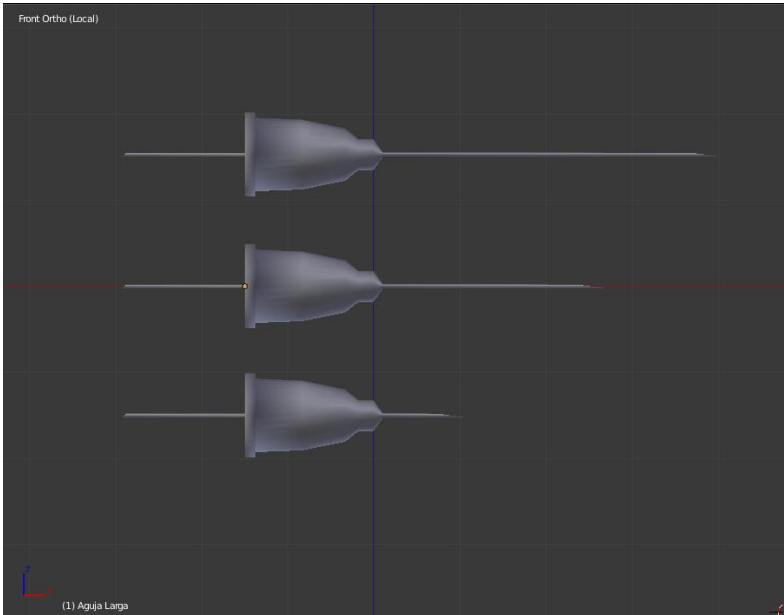


Fig. 3. Diseño de las agujas (Extra larga, larga y corta).

**5.3.2.4. CARPUL:** consiste en el recipiente y la tapa.

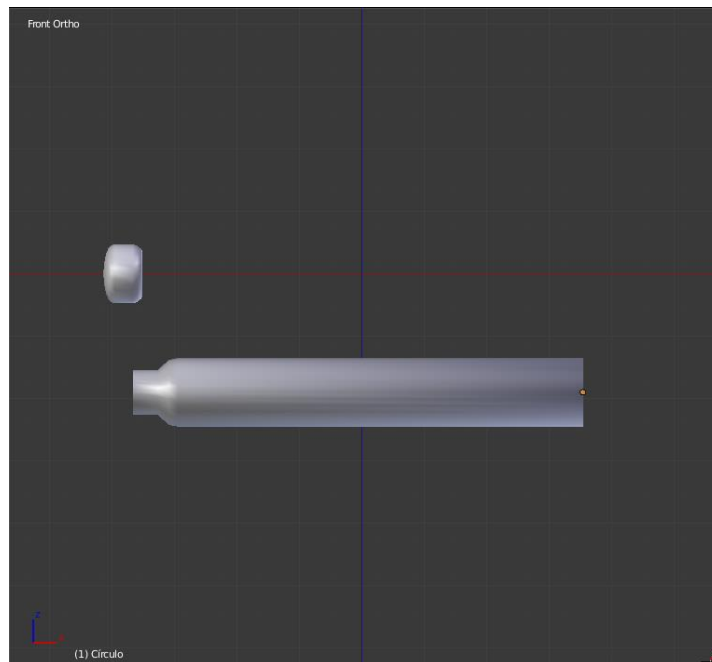


Fig. 4. Diseño del carpul (tapa y recipiente contenedor).



### 5.3.3. FASE 3: INTEGRACIÓN DE LOS MODELOS 3D

Terminado el modelado de todos los elementos directamente involucrados, estos deben ser ubicados de acuerdo a la técnica anestésica correspondiente, y programar los movimientos correspondientes a cada técnica. En esta fase ya se inicia con la creación del OVA, que son las siglas para Objeto Virtual de Aprendizaje, usando el programa para diseño de videojuegos Unity (Unity, s.f.).

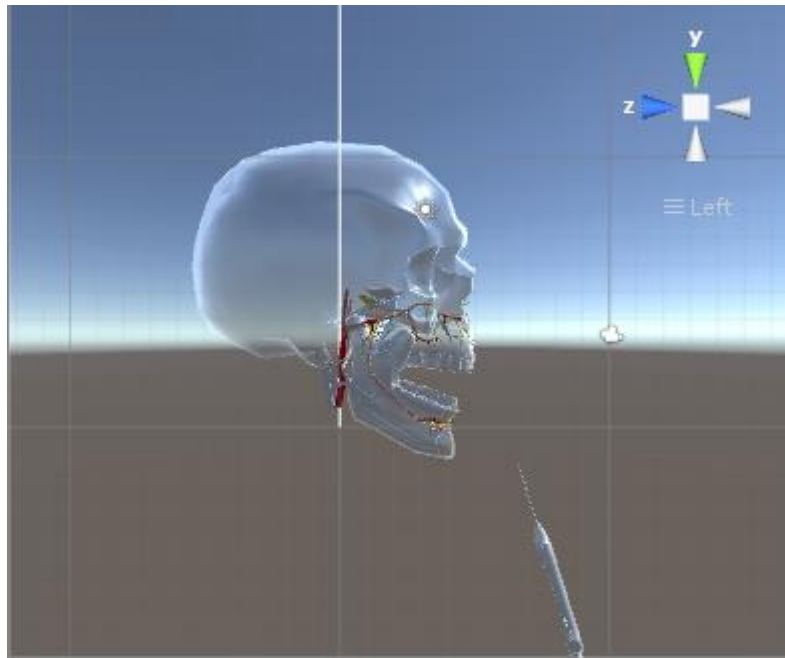


Fig. 5. Técnica Alveolar Anterior Superior

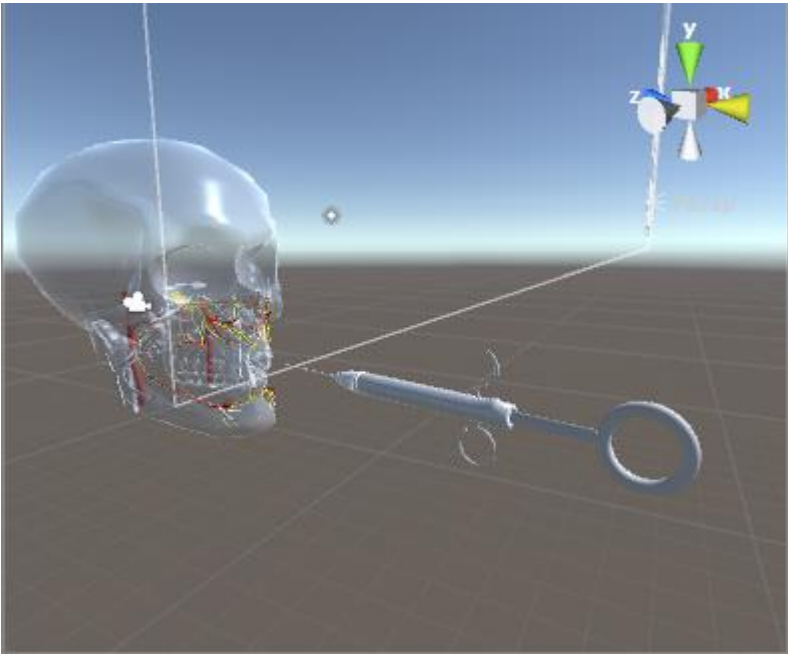


Fig. 6. Técnica Alveolar Posterior Superior

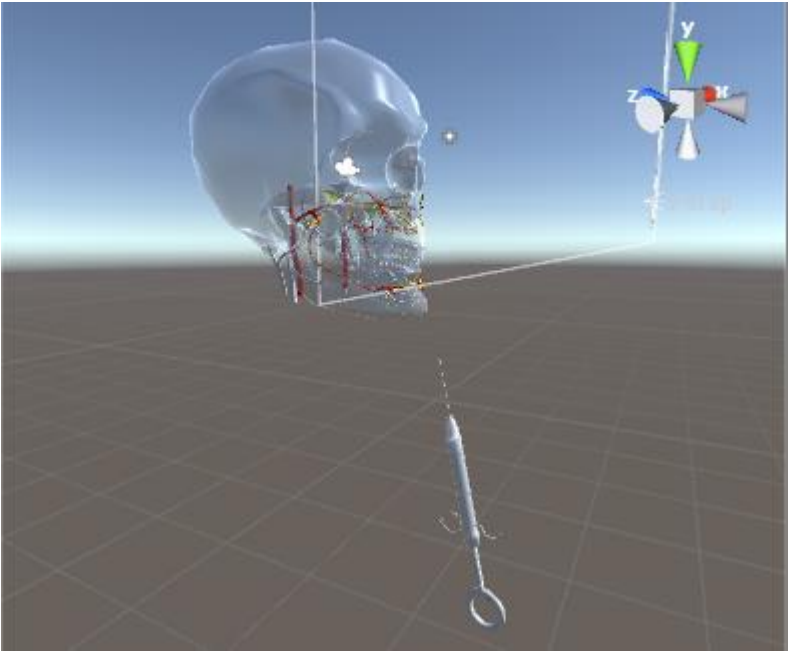


Fig. 7. Técnica Infiltrativa

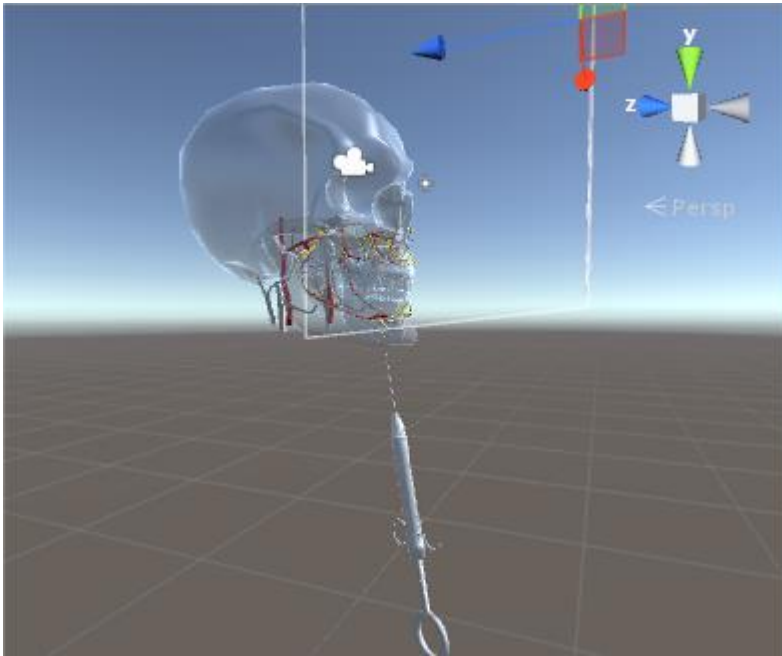


Fig. 8. Técnica Infraorbitaria

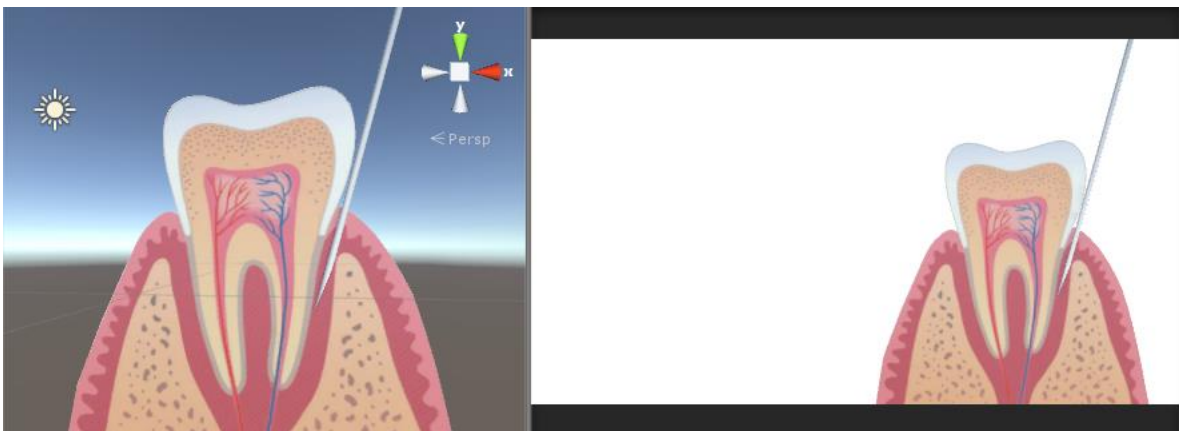


Fig. 9. Técnica Intraligamentaria

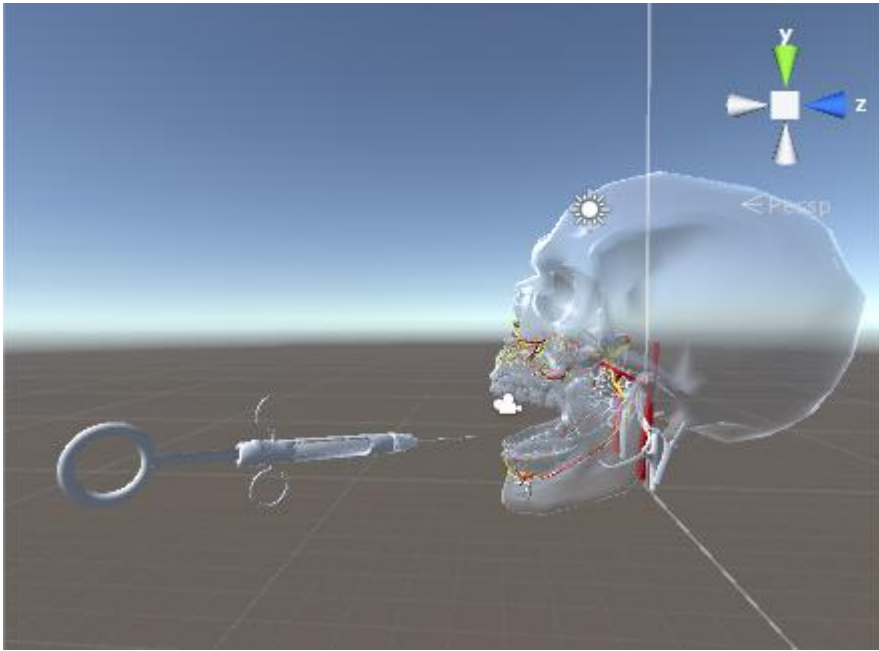


Fig. 10. Técnica Mandibular

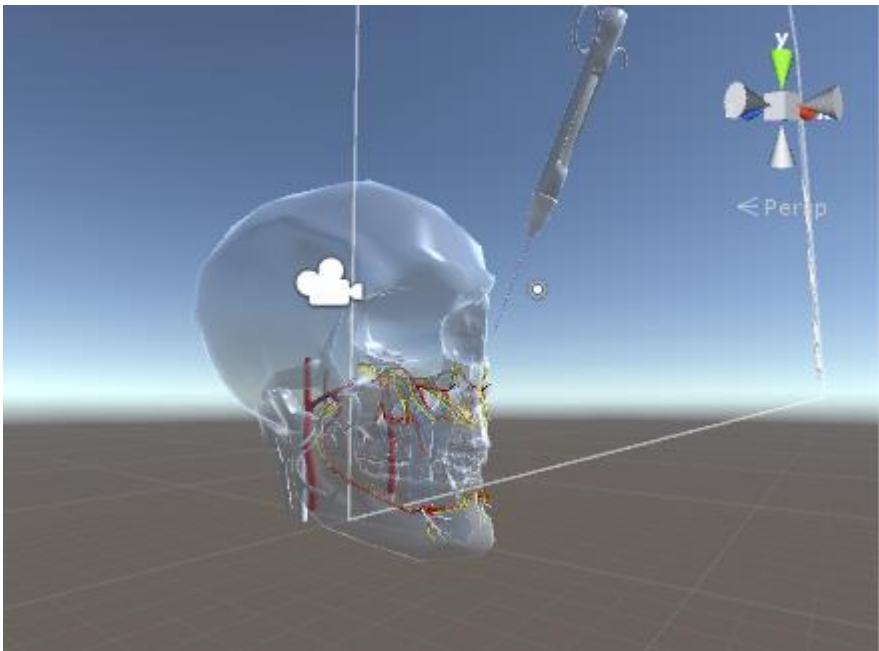


Fig. 11. Técnica Mentoniana

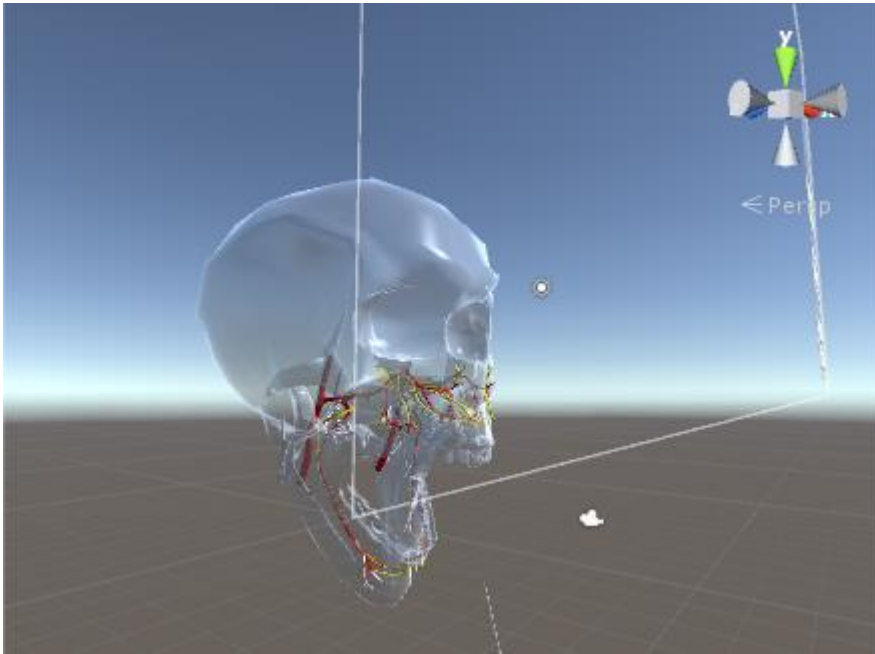


Fig. 12. Técnica Naso palatina

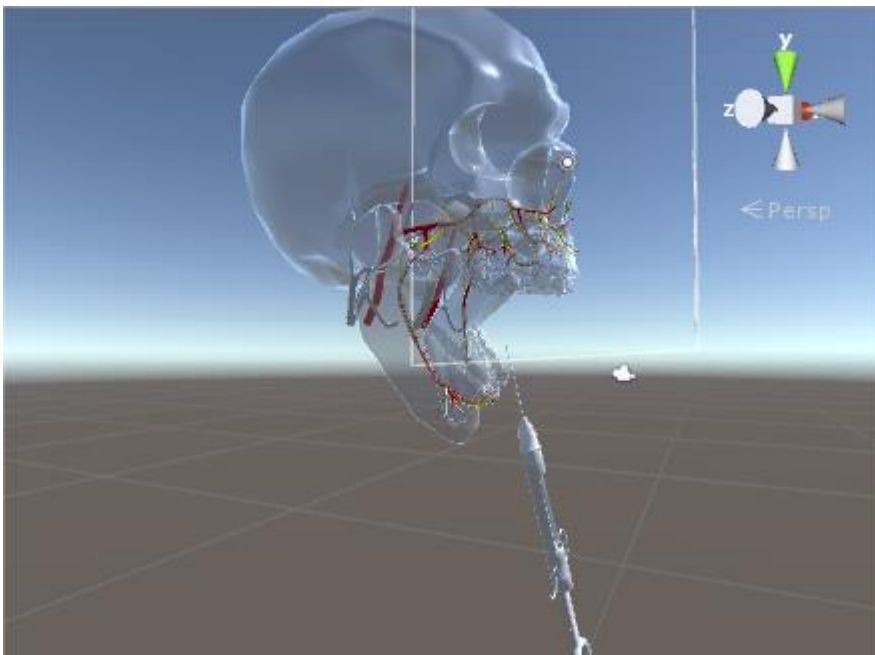


Fig. 12. Técnica palatina media

#### 5.3.4. FASE 4: DISEÑO DEL OVA

Teniendo los elementos en 3D organizados de acuerdo a cada técnica de anestesia, se precede con el diseño del OVA, el cual consiste en 3 partes, una parte práctica, en la que se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos en los módulos textual (información basada en los libros) y visual-auditivo (videos, audios).

La estructura básica del OVA se puede apreciar a continuación:

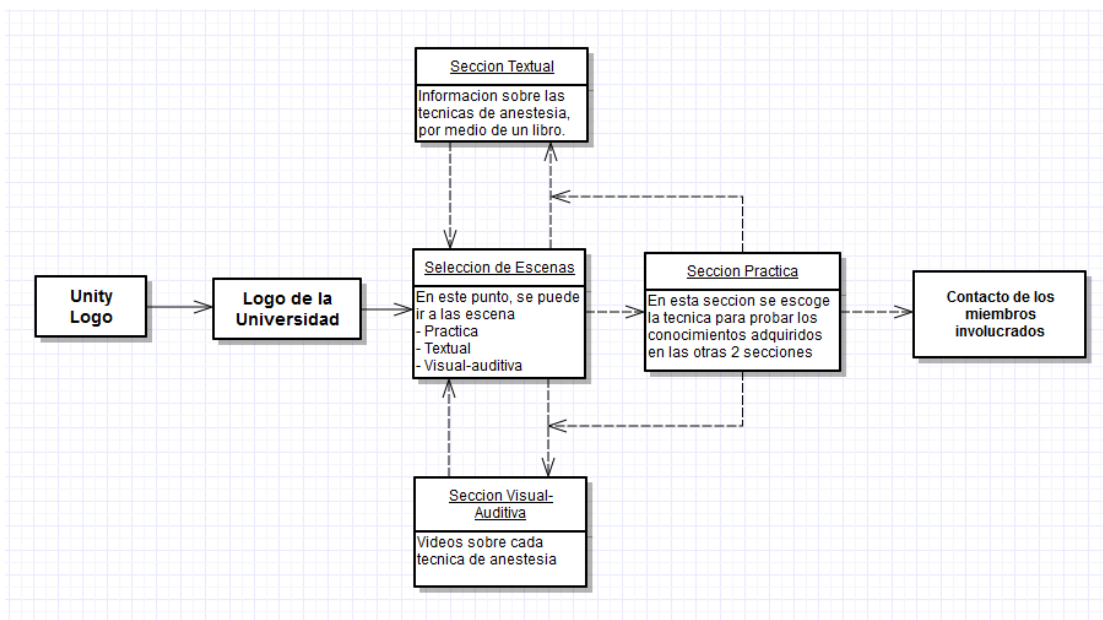


Fig. 13. Estructura Básica del OVA (Objeto Virtual de Aprendizaje)

Unity Logo: esta escena solo muestra el software en el que se desarrolló esta herramienta, el cual se llama Unity que es un motor para la creación de videojuegos.

Logo de la Universidad: esta escena muestra el logo de la Universidad de Cartagena, más el nombre del programa de odontología, el cual aparece por medio de una transición.

Selección de Escenas: en esta parte se muestra en la pantalla el cráneo girando sobre su eje del lado izquierdo, y del lado derecho, 3 botones que dirigen a secciones distintas del OVA, tales como.

Sección textual: consiste en una lista de botones, los cuales al ser presionados, redireccionan al usuario a un libro virtual, que muestra información clara y resumida sobre cada técnica de anestesia

Sección visual-auditiva: consiste en videos basados en experiencias reales de cada una de las técnicas.

Sección práctica: una de las partes más importantes de esta herramienta. En esta sección el estudiante pondrá a prueba todos los conocimientos que ha adquirido sobre cada técnica, en un ambiente simulado el cual consiste en un cráneo o un diente (dependiendo de la técnica), una aguja y varios controles, tal como se puede apreciar en la figura inferior.

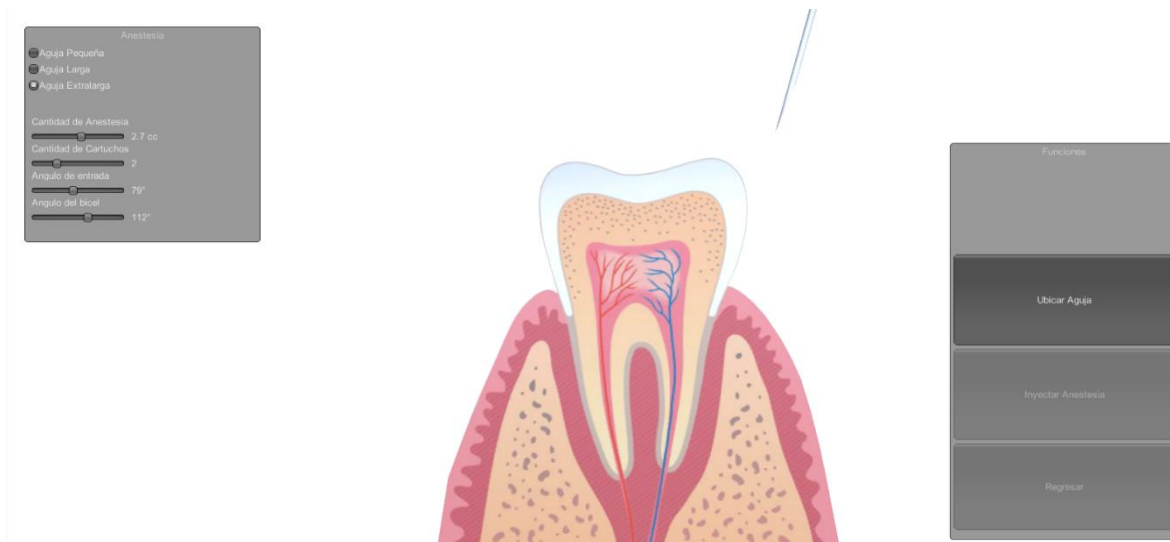


Fig. 14. Interfaz Básica de Usuario

La interfaz de usuario en la parte práctica consiste en: un selector del tamaño de la aguja, controles de: cantidad de anestesia a inyectar, cantidad de cartuchos que requiere la técnica, angulo de entrada de la aguja, angulo de entrada del bisel, un botón para ubicar la aguja, que solo funciona, cuando se haya seleccionado el tamaño de la aguja; un botón para inyectar la anestesia que solo funciona cuando se ubica la aguja, un botón para regresar a la selección de las técnicas de anestesia a practicar.

### 5.3.5. FASE 5: PRUEBAS

Pruebas: terminado el diseño y desarrollo del OVA fue necesario probar si existieron errores o fallas y se encuentran los siguientes.

- Botones no funcionaban: la programación en los botones tenía algunos errores.

Solución: corregir los errores de código.



- Aguja se ubica de manera incorrecta: la aguja la mayoría de las veces se movía de manera vertical, aun cuando la aguja apuntaba hacia el objetivo.

Solución: corregir la orientación global de la aguja.

- Videos no se ejecutaban de manera correcta: solo se escuchaba el audio del video, pero no había movimiento en la imagen

Solución: corregir ruta de acceso al video.

- Sección textual no se aprecia de manera correcta: no se mostraba la información del libro.

Solución: cambiar el formato del archivo.

## 6. RESULTADOS

Se desarrolló un Objeto Virtual de Aprendizaje, usando el entorno de desarrollo de videojuegos Unity y usando los lenguajes de programación JavaScript y C#, el cual tiene una capacidad de 294 MB (Megabytes). Los requisitos mínimos del sistema para el OVA son:

- Sistema Operativo: Windows 7
- Procesador: Intel® Core™ i3 3.4 GHz
- Espacio en Disco Duro: 350 MB
- Memoria RAM de 4 GB

### Resultados físicos del OVA

El OVA cuenta con una interfaz amigable al usuario, bastante sencilla de utilizar. El OVA cuenta con elementos multimedia como son los videos, los cuales muestran una grabación del procedimiento de cada técnica, cuenta con una sección textual bastante completa, basada en el libro del Dr. Adel Martínez, y la sección principal del OVA, la cual se encarga de evaluar los conocimientos adquiridos ya sea durante el transcurso de las clases, o con la información contenida en la herramienta.

Esta herramienta, sin embargo, se encuentra en desarrollo y mejora permanente puesto que se tendrán en cuenta la retroalimentación constante de usuarios y expertos sobre si se deben agregar, modificar o eliminar algunos elementos, para mejorar constantemente la experiencia de usuario.

## **7. DISCUSION**

En el desarrollo de este OVA, se incluyeron los recursos educativos más actualizados sobre todo lo que corresponde al universo de la anestesia oral, así mismo esperamos que dicha herramienta tenga un impacto sobre el aprendizaje en las comunidades estudiantiles de odontología de pregrado y por qué no, esta herramienta sea un refuerzo para el odontólogo general en desarrollo de su labor profesional o en la formación de posgrado.

Durante la creación esta herramienta se presentaron fallas en el desarrollo del mismo las cuales fueron corregidas para poder entregar así un producto totalmente funcional, dichas fallas solo correspondieron al entorno virtual usado para la creación del mismo y no de los contenidos científicos mostrados en ella.

Esperamos poder contribuir a que el uso crítico de la tecnología disponible permitirá a los docentes y consecuentemente a la estructura académica a la cual se encuentre adscrito, obtener una preparación excelente para el futuro, abriendo la posibilidad de incluso generar parte del conocimiento a distancia, esto sin dejar de reconocer que nuestra carrera es netamente presencial, sin embargo dicha educación es posee apoyos e incentivos por los órganos gubernamentales en nuestros días. El uso de las nuevas tecnologías y métodos en un proceso educativo tiene que pasar por ciertas etapas, comenzando con la aceptación de la facultad, estudios piloto, el juicio y la prueba, seguido de la introducción de

personal y los estudiantes en las diferentes etapas educativas para obtener el máximo beneficio de la misma (42).

Un estudio sobre las enseñanzas virtuales vs. El método tradicional realizado por Mahmoud M Bakr y cols. muestran que los estudiantes de cuarto y quinto año del pregrado de odontología puntúan diferente los beneficios de este tipo de simuladores, por una parte los estudiantes de cuarto año siempre se mostraron más emocionados ante la idea de poseer una herramienta como esta para la enseñanza, sin embargo al momento de utilizarla fueron los estudiantes de quinto año quienes se sintieron a gusto, mientras los de cuarto año prefieren la herramienta acompañada de un tutor (43).

Ruiz et.al. 2009 refieren que la simulación es una forma de mejorar las habilidades clínicas y disminuir la ansiedad que ocurre en la interacción entre el estudiante de las ciencias de la salud, el paciente y los escenarios clínicos reales. El aprendizaje con simuladores permite prácticas repetitivas sin colocar en riesgo a los pacientes y hay evidencia de que contribuye a mejorar el cuidado de los pacientes (44).

---

<sup>42</sup> BAKR, M. MASSEY, W. ALEXANDER, H. Can virtual simulators replace traditional preclinical teaching methods: a students' perspective. En: Int J dent Oral Health, 2015. Vol. 2 no. 1.

<sup>43</sup> Ibid. BAKR, M. MASSEY, W. ALEXANDER, H. Can virtual simulators replace traditional preclinical teaching methods: a students' perspective p.5

<sup>44</sup> Op. Cit. RUIZ, Ariel. ANGEL, Edith. GUEVARA, Oscar. La simulación clínica y el aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica.

Estudios similares realizados en una universidad hebrea en el año 2010, concluyen que tanto los docentes como los estudiantes de odontología, encontraron en el simulador beneficios potenciales significativos en la enseñanza de habilidades manuales en odontología, encontrándolo útil para el desarrollo de las habilidades manuales de autoaprendizaje en odontología y desarrollo de la sensación táctil. Se sugirió también un dialogo entre estudiantes y profesores con el fin de mejorar el sistema virtual, adicionalmente sugieren llevar a cabo más estudios sobre los beneficios del uso a largo plazo de este tipo de herramientas (45).

Por lo tanto consideramos que esta herramienta debe ser sometido a la experimentación por parte los estudiantes y docentes de odontología de la universidad de Cartagena.

---

<sup>45</sup> GAL, G. WEISS, E. GAFNI, N. ZIV, A. Preliminary assessment of faculty and student perception of a haptic virtual reality simulator for training dental manual dexterity. En: Journal of Dental Education, 2011.Vol. 75, no. 4. p. 496- 504.

## **8. CONCLUSION**

La enseñanza de las técnicas anestésicas y de las ciencias de la salud generalmente se ven afectadas debido a que cada vez es menor el número de escenarios clínicos y de pacientes reales dispuestos a prestar su ser para este tipo de entrenamientos, esta herramienta contribuirá a la formación en técnicas anestésicas de los futuros profesionales en odontología, disminuyendo así también riesgos a los pacientes, sin embargo reconocemos la importancia de la práctica in vivo.

## **9. RECOMENDACIONES**

Se recomienda continuar con una fase experimental dicha herramienta aplicada a los estudiantes y docentes de las facultades de odontología de la ciudad de Cartagena.

## 10. BIBLIOGRAFIA

IHAHELA, Dutã. CORNELIU, Amariei. CRENGUTA, Bogdan. POPOVICI, Nicolae. IONESCU, Cristina. An Overview of Virtual and Augmented Reality in Dental Education. En: OHDM 2011 Vol. 10, no. 1 p 42-49

CATHELIN, M. Anesthésiques locaux. Encyclopedie Médico-Chirurgicale, Stomatologie et Odontologie. Tomo 2. Paris : Elsevier; 1993. p. 7.

BERTOD, Armando. HING, Rafaela. MARTINEZ, Alina. SANTOS, Liset. Effectiveness of the anesthetic techniques: conventional conductive technique and variant technique applied by Dr. Mandado Bertod et al. En: MEDISAN, 2010. Vol. 14, no. 7

FERNÁNDEZ C, MACHUCA G. Nuevos procedimientos en anestesia local en odontología: el Sistema Injex". En: Av. Odontoestomatologica, 2004 Vol 20, no. 3, p.131-138.

BERINI, L. GAY, C. Anestesia Odontológica. Segunda edicion. Madrid: Avances Médico-Dentales; 2000. p. 87-104.



SILVESTRE, F. VERDÚ, M. SANCHÍS, J. GRAU, D. PEÑARROCHA, M.  
Efectos de los vasoconstrictores usados en Odontología sobre la presión arterial  
sistólica y diastólica. En: Medicina Oral, 2001 Vol. 6 p.57-63.

PÉREZ, R. LEIVA, M. La educación superior para una sociedad mejor:  
contribuciones desde la gestión del curriculum [CD-ROM], VII taller  
internacional de educación a distancia .v congreso internacional “universidad  
2010”, Ciudad de La Habana: Cuba; 2010.

RUIZ, Ariel. ANGEL, Edith. GUEVARA, Oscar. La simulación clínica y el  
aprendizaje virtual. Tecnologías complementarias para la educación médica.  
En: rev.fac.med. 2009. Vol. 57, no.1.

FERNANDEZ SACASAS J, EDUCACIÓN MÉDICA SUPERIOR: REALIDADES  
Y PERSPECTIVAS A LAS PUERTAS DEL NUEVO SIGLO, Material  
bibliográfico de la Maestría en Educación Médica. Centro Nacional de  
Perfeccionamiento Médico, La Habana, 1999.

VALVERDE, Y. VALVERDE, O. Empleo del individuo como recurso para el aprendizaje. En: Rev. Educ. MED Super. 2010. Vol 21, no. 4.

ELLIOT, M. Are we going in the right direction? A survey of the undergraduate medical education in Canada, Australia and the United Kingdom from a general practice perspective. En: Medical Teacher, 1999. Vol. 21, p. 53-60.

SNYMAN, W. KROON, J. Vertical and horizontal integration of knowledge and skills - a working model. En: Eur J Dental Education, 2005 Vol. 9, p. 26-31

O'SULLIVAN, M. MARTIN, J. MURRAY, E. Student's perceptions of the relative advantages and disadvantages of community-based and hospital-based teaching: a qualitative study. En: Medical Education, 2000. Vol 34 p.648-655.

FLANAGAN, B. NESTE, D. JOSEPH, M. Making patient safety the focus: crisis resource management in the undergraduate curriculum. En: Medical Education, 2004. Vol. 38 p. 56-66.

ANASTAKIS, D. WANZEL, K. BROWN, M. MCLLROY, J. HAMSTRA, J. ALI, J.  
Evaluating the effectiveness of a 2-year curriculum in a surgical skills center.  
En: Am J Surg; 2003. Vol. 185 p. 378 -385.

GABA, D. The future vision of simulation in health care. En: Quality  
SafetyHealth Care, 2004. Vol. 13, no. 1 p. 2- 10.

PIPA, A. GARCÍA, Maria. Anestésicos locales en odontoestomatología. En:  
Med Oral Patol Oral Cir Bucal; 2004. Vol. 9, p. 438-443.

ÁLVAREZ, Licet. GUGELMEIER, Virginia. HERMIDA, Laura. ¿Cómo aprenden  
los estudiantes de odontología que cursan el último año de la carrera? En: Rev.  
Odontoestomatología 2013. Vol. 15, no. 21.

YPINAZAR, V. MARGOLIS, S. Clinical simulators: applications and implications  
for rural medical education. Rural and Remote Health. En: MEDICAL  
EDUCATION, 2010. Vol. 17, no. 1, p. 35-40. (Online). Disponible en  
<http://rrh.deakin.edu.au>.

ROBERTS, K. BELL, R. DUFFY, A. Evolution of surgical skills training. En: World J Gastroenterol; 2006. Vol. 12, p.3219-3224.

GROS, S. El ordenador invisible. Hacia la apropiación del ordenador en la enseñanza. Primera Edición. Barcelona. Editorial Gedisa. 2000.

MCLUHAN, M. La galaxia Gutemberg. Barcelona. Ediciones 62, 1973.

MARAN, N. GLAVIN, R. Low- to high-fidelity simulation – a continuum of medical education? En: Med Edu; 2003. Vol. 37, no. 1, p. 22-28.

TIMA, M. Anesteticos Locales en Odontología. Primera Edición. Universidad de Concepción. 2007. p. 149 – 177.

NETTER, F. Atlas de anatomía humana. Quinta Edición. Ed. Masson. 2011. p. 4-23

**<http://www.septodontusa.com/products/septoject>**

BAKR, M. MASSEY, W. ALEXANDER, H. Can virtual simulators replace traditional preclinical teaching methods: a students' perspective. En: Int J dent Oral Health, 2015. Vol. 2 no. 1.

GAL, G. WEISS, E. GAFNI, N. ZIV, A. Preliminary assessment of faculty and student perception of a haptic virtual reality simulator for training dental manual dexterity. En: Journal of Dental Education, 2011.Vol. 75, no. 4. p. 496- 504.

## ANEXOS