



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## **FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

PROGRAMA DE TITULACIÓN POR ALTO PROMEDIO TAP

ENSEÑANZA DE CLASIFICACIÓN DE ANGLE CON UNA  
TÉCNICA TRADICIONAL VS TÉCNICA 3D: UNA  
EXPERIENCIA ACADÉMICA.

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**C I R U J A N O   D E N T I S T A**

P R E S E N T A:

RODRIGO CORREA PRADO

TUTOR: Mtro. NICOLÁS PACHECO GUERRERO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS.

*Primero quiero agradecer a dios por ser mi fiel compañero, por darme fortaleza cuando caía y darme siempre esperanza en los momentos de debilidad.*

*Gracias a mi querida UNAM la máxima casa de estudios, por abrirme sus puertas, por ser mi segundo hogar y por forjarme como profesional.*

*Con todo mi afecto y cariño para la mujer que a hecho posible todo en mi vida, por darme siempre todo su apoyo, confianza, motivarme y sobre todo mostrarme que el camino nunca acaba, gracias **mamá** por ser la magnífica y excelente persona que siempre me ha guiado.*

*A mi esposa **Alicia** que has estado a mi lado y me has tenido paciencia, impulsándome y dando seguridad a nuestras vidas, gracias por sacrificar tu tiempo para que yo pueda concluir con lo mío, por ser una buena madre, gracias por ser la inspiración para ser mejor pareja, compañero, hijo y sobre todo padre.*

*Gracias a mis hijas **Camila** y **Tamara**, por enseñarme a ser responsable y así poder luchar y siempre seguir hacia adelante, por ser lo más importante en mi vida y porque jamás alcanzarían las hojas de esta tesis para decirles lo mucho que las amo y lo que significan para mí.*

*Por tu apoyo y confianza a ti mi segunda madre, que siempre has cuidado de mí, iluminando mi camino con tu confianza y apoyo, a ti **Reina Prado** por ser un pilar fundamental durante mi vida.*

*Para mi abuelo **Macario Prado** que ahora está en el cielo, sé que este logro te hace sentir orgulloso, ya que fuiste un padre para mí y porque siempre creíste en mí. También a mi abuela **Jovita Domínguez** que me ha mostrado lo que es el verdadero cariño y amor hacia la familia, desde pequeño estuviste a mi lado cuidando por mi bienestar.*

*A mis tíos **Ana María Prado**, **Alejandro Prado** y **Martín Prado** por su apoyo y consejos, que son fundamentales durante mi vida, por regalarme su entera confianza y darme la mano en los momentos difíciles.*

*Muchas gracias a mis primos hermanos **Manuel Alvarado**, **Aldo Martínez** y **Daniel Martínez** que llenan mi vida de grandes momentos y experiencias inolvidables compartidos a su lado desde la infancia.*

*Gracias **Director** y **Mtro. José Arturo Fernández Pedrero** que con su dedicación y constancia hacen posible tener a la facultad de Odontología como la mejor institución a nivel académico y estudiantil.*

*Para mi tutor y profesor el **Mtro. Nicolás Pacheco Guerrero**, por su confianza y apoyo; quien con su paciencia, experiencia y consejos crearon motivación durante mi estancia en la facultad, considerándolo un gran ejemplo de desarrollo laboral y personal.*

*A una de las responsables de este logro a la **Mtra. Arcelia F. Meléndez Ocampo** por ayudarme a concluir esta etapa de mi vida y que durante la carrera, tuve la fortuna de tenerla como profesora y asesora de mi tesis, gracias por su visión crítica de muchos*

aspectos cotidianos de la vida, por su interés y amor a su profesión como docente, por sus consejos que me han ayudado a formarme como persona.

Gracias al **Esp. Ricardo Ortiz Sánchez** que junto con el proyecto **PAPIME PE207511** hacen posible que la sala de 3D sea una nueva herramienta para los docentes y alumnos, revolucionando los tradicionales métodos de aprendizaje y permitiendo que esta tesis tenga sustentabilidad.

A mis revisores de tesis la **Mtra. María de Lourdes Eriksen Persson**, el **Mtro. Víctor Moreno Maldonado** y el **Mtro. Jorge Mario Palma Calero**, gracias por su tiempo al revisar tan detalladamente esta tesis y que sin ustedes no sería posible el programa de titulación **TAP**.

A mis profesores de la facultad les agradezco el apoyo y conocimientos transmitidos durante mi estancia, al **Mtro Pedro Javier Medina Hernández** por los buenos consejos, la oportunidad y confianza, al **C.D Julio Morales González** siempre atento y dispuesto para poder ayudar durante el desarrollo de la tesis, también a mi tutora de beca **PRONABES** la **C.D María Angélica Castillo Domínguez** que durante los 5 años siempre estuvo dispuesta para escucharme, darme el mejor consejo y buscando soluciones positivas, a la **C.D María Concepción Ramírez Soberón** mi profesora de carrera y como persona con un gran corazón y comprensión muchas gracias por todo.

Gracias a mis amigos **Rodrigo Mora, Daniel Razo, Hugo Cárdenas, Ali Sosa, Octavio Garduño, Ramón Aranda** que durante mi vida han estado al lado para ayudarme, escucharme, aconsejarme y en muchas ocasiones guiarme.

Al personal académico, administrativo y de intendencia que hacen que funcione la universidad muchas gracias.

En general gracias a todas las personas que hacen posible este inicio de mi vida como profesional, familia, maestros, amigos de la facultad, pacientes y a todas aquellas personas que intervinieron; que dios los bendiga y de nuevo muchas gracias porque sin ustedes no sería posible esta tesis.

“Por mí raza hablará el Espíritu”

**“Las personas no son recordadas por el número de veces que fracazan, sino por el número de veces que tienen éxito.”**

**Thomas Alva Edison**

## ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
4. JUSTIFICACIÓN	19
5. HIPÓTESIS	19
6. OBJETIVOS	
6.1 General	20
6.2 Específicos	20
7. METODOLOGÍA	21
7.1 Material y método	21
7.2 Tipo de estudio	26
7.3 Población de estudio	27
7.4 Muestra	27
7.5 Criterios de inclusión y exclusión	27
7.6. Variables de estudio	27
7.7 Condiciones Éticas	29
8. RESULTADOS	30
9. DISCUSIÓN	33
10. CONCLUSIONES	35
11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

---

## 1. INTRODUCCIÓN

---

Uno de los objetivos primordiales de la facultad de Odontología de la UNAM ha sido la búsqueda de estrategias didácticas innovadoras para mejorar el proceso enseñanza-aprendizaje en el entendido de que no solo depende del propio maestro sino de variables como diversidad de alumnos en términos de sus características, número de alumnos por grupo y sobre todo, interés del alumno por el tema.

Mejorar la formación teórica de un profesor no basta, es menester aceptar que para desmonopolizar el conocimiento es de vital importancia el uso de apoyos didácticos como lo menciona Pujolás al afirmar que el aprendizaje cooperativo requiere la estructuración de actividades dentro del aula que necesariamente determina los recursos didácticos.<sup>1</sup>

Ya Marqués ha mencionado que nunca antes se habían tenido tantos y tan buenos recursos al alcance para afrontar los problemas didácticos y teóricos en las aulas como sistema educativo, además enfatiza que la tecnología es una clave muy importante para el progreso de las sociedades, en este sentido, los espacios virtuales constituyen no solo un cambio en el proceso de la enseñanza, promueven un modelo de aprendizaje participativo que permite establecer una comunicación más reflexiva y especializada tanto entre los discentes como con el docente.<sup>2</sup>

La enseñanza basada en 3D ha mostrado evidencias importantes en diferentes áreas del saber como es la ingeniería robótica, la medicina y la odontología por mencionar algunas y en el caso de la UNAM, se espera que los egresados de la carrera de Cirujano Dentista se inserten en un mercado laboral competitivo razón por la que se requiere que desarrolle competencias que incrementen la calidad y eficiencia de su desempeño profesional y la formación profesional sustentada en el uso de las TIC'S (Tecnologías de la información y la comunicación)

aumentará la probabilidad de éxito, por lo tanto, el presente trabajo tiene como propósito presentar los resultados de una experiencia académica donde se comparan los resultados de aprendizaje entre dos técnicas, la convencional y la innovadora en la sala de 3D, ambas técnicas utilizadas en la facultad de Odontología de la UNAM.

## 2. ANTECEDENTES

---

### 2.1 Utilización de tecnología 3D en el proceso enseñanza-aprendizaje

Las herramientas que facilitan y fomentan el aprendizaje de forma autónoma mediante plataformas de campos virtuales llamadas E-learning se articulan generalmente con tecnología creando espacios virtuales innovadores para la construcción de conocimientos de forma colectiva y su introducción a nivel universitario logra altos niveles de participación contrario a lo que generalmente con la impartición de clases utilizando técnicas tradicionales a base de pizarrón, proyector, computadora, etc.

Quinche presenta resultados pedagógicos positivos en una experiencia a nivel universitario donde aplicó un proceso metodológico sin tratar de probar hipótesis durante el estudio y contando solamente con estudios previos para validar el objeto de estudio propuesto en el trabajo innovador. Los resultados pusieron en evidencia el logro de altos niveles de participación aunque las necesidades de carácter técnica si son un factor determinante cuando de espacios virtuales se habla.<sup>3</sup>

La comunicación e interacción científica de personas que tienen perspectivas y cultura diferentes y que además, se encuentran en diferentes lugares es factible con el manejo de mundos virtuales, por lo tanto, los mundos sintéticos como espacios de socialización y los entornos 3D amplifican las posibilidades para establecimiento de relaciones humanas de diferente índole.<sup>4</sup> En todo proceso de enseñanza-aprendizaje el objetivo es aprender y no solamente se

puede pretender que sea de forma presencial el aprendizaje, aprovechando la cercanía de la realidad mediante el entorno que provee la enseñanza 3D se ha valorado en tres fases:

1. Principalmente debe ser perfilada o determinada la situación de la educación a distancia en los países que desean promover el aprendizaje tomando como referencia países como México, Colombia y Perú entre otros.
2. Unificar los requisitos que tanto los docentes como los discentes deben cumplir en términos de conocimientos previos y destrezas que permitan la optimización del entorno virtual en 3D como recurso educativo y no solamente contar con los de carácter técnico.
3. Sobre todo, establecer claramente la metodología instruccional para la aplicación de entornos en 3D, combinando avatares o representaciones gráficas que pueden ser fotografías, imágenes o dibujos artísticos con aplicaciones Sloodle para unir los entornos virtuales de aprendizaje con el entorno virtual Multi usuario en 3D.

Los resultados de las tres fases reafirman el aprendizaje a distancia como una gran oportunidad de innumerables beneficios ya que la sensación de realismo y presencialidad son aspectos que se traducen en satisfacción de las necesidades de estímulo y comunicación que todo proceso educativo requiere y por lo tanto, los mecanismos de evaluación son más fáciles de construir.<sup>4</sup>

Experiencias educativas a nivel superior están ampliamente documentadas sobre las aplicaciones de las TIC'S para la enseñanza donde se han analizado de forma cualitativa la integración didáctica de las TIC'S por parte de los profesores que utilizan su aplicación para la enseñanza y donde la

fundamentación teórica se enfoca en el constructivismo y el aprendizaje significativo.<sup>5</sup>

No solo en el contexto económico y de gestión empresarial se han ampliado las comunicaciones a través de virtualidad, en el terreno de ciencias médicas y de las químico biológicas se ha podido comprender la estructura molecular con la creación de modelos tridimensionales hecho que aumenta la fascinación del espectador al conocer la profundidad de una molécula y comprender y analizar sus propiedades de forma más interactiva.<sup>6</sup>

Hasta el 2005, la forma de enseñanza tradicional en la facultad de Odontología de la UNAM se basaba en impartir clases utilizando principalmente preguntas sobre un tema determinado resultado del tema visto previamente por parte del profesor la exposición de un tema por parte de los alumnos y en menor frecuencia, el dictado. (Imagen 1)

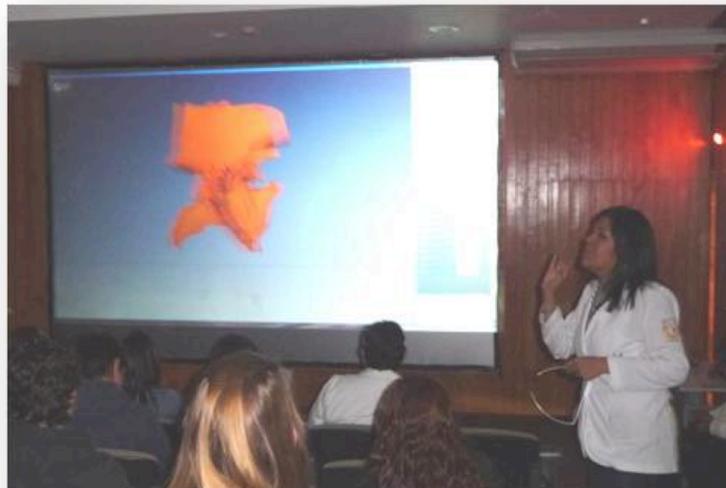
**Imagen. 1. Enseñanza tradicional**



*Fuente directa*

Las estrategias de enseñanza tradicional se basaban en la utilización de demostraciones, proyección de diapositivas y análisis de casos, en algunas situaciones se utilizaban los resúmenes, los diagramas y las analogías.<sup>7</sup> A partir del 2006 en la facultad se ha impulsado el aprendizaje mediante tecnología 3D y se han desarrollado modelos, programas y software multimedia en 3D. (Imágenes 2-5)

**Imagen 2. Sala 3D. Facultad de Odontología. UNAM**



*Fuente directa*

**Imagen 3. Sala 3D. Facultad de Odontología. UNAM**



Imagen. 4. Clase en la Sala "Ixtli". UNAM.



Fuente: [www.fundacion.unam.mx](http://www.fundacion.unam.mx)

Imagen 5. Programas y Software. FO. UNAM



Fuente Golzarri y Ortíz.<sup>6</sup>

En algunos casos se ha diseñado en 3D estereoscópica los modelos de realidad virtual como los que cuenta la sala “Ixtli” de la UNAM. Esta es un observatorio de visualización diseñado para representary simular objetos e imágenes en 3D utilizando un sistema de realidad virtual de inmersión.

La Sala “Ixtli” es única en el país, fue creada para brindar apoyo a la investigación y a la enseñanza. Experiencias como la de la facultad de Odontología han permitido que los alumnos aprendan anatomía, odontología preventiva, patología, anatomía dental y bioquímica, por mencionar algunas asignaturas, de forma más significativa.<sup>8</sup> (Imagen 6)

**Imagen. 6. Sala “Ixtli”. UNAM.**



Fuente: [www.fundacion.unam.mx](http://www.fundacion.unam.mx)

Se ha estimado que alrededor de 80 instituciones formadoras de recursos humanos ofrecen cursos de nivel superior con soporte tridimensional como la Universidad de Nottingham que ha desarrollado programas de inmersión basados en entornos virtuales tridimensionales como AS Interactive y Virtual Life Skill, la Universidad de Lancaster que desarrolló el proyecto "Virtual Physics" para la enseñanza de física a estudiantes universitarios de primeros semestres.

El Computer Museum de Boston realiza aplicación de realidad virtual utilizada para explicar la forma como viaja la información en una red de computadoras y en Europa, la Universidad Miguel Hernández (UMH) ofrece espacios de información e interacción para estudiantes y empresas. De esta forma se dan a conocer las ofertas de trabajo a los estudiantes y el perfil de éstos a las empresas.

La Universidad Pública de Navarra creó en 2007 un espacio en Second Life cuya idea fundamental es el aprovechamiento del entorno para la experimentación y observación en cuanto a redes sociales. De igual forma, la Universidad de Salamanca desarrolló un entorno tridimensional para la realización de las actividades contempladas en los proyectos formativos.<sup>11</sup>

Fue a partir del 2004 que en la Universidad Nacional de La Rioja se incorporaron tecnologías web como herramientas complementarias en el proceso de enseñanza-aprendizaje. En principio las TIC'S se adaptaron a los paradigmas preexistentes, pero la evolución y el crecimiento de las mismas hizo necesario una posterior adaptación

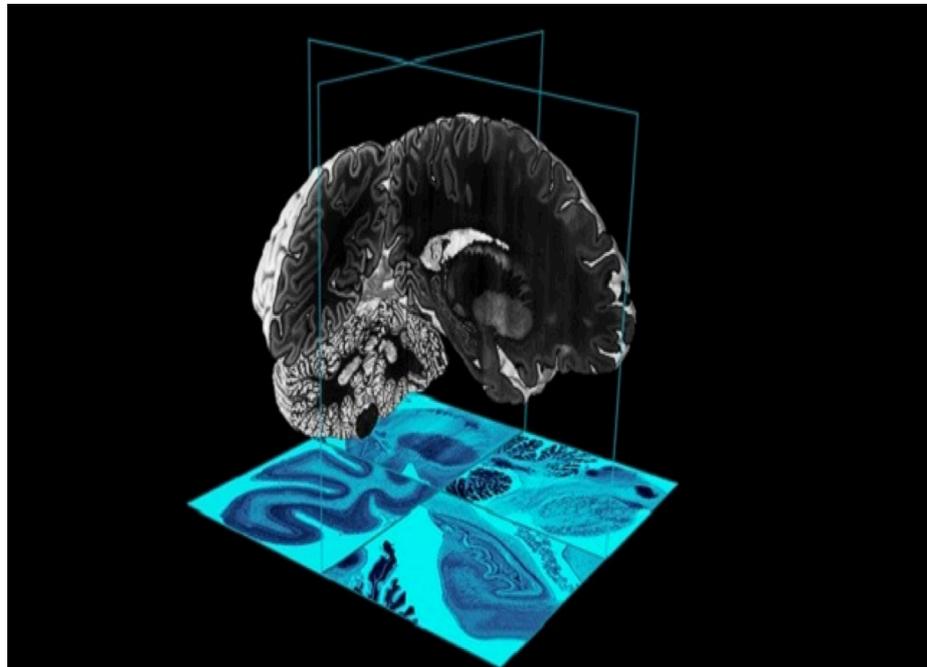
de los paradigmas, sin perder de vista el verdadero objetivo que es el aprendizaje. En el marco del presente proyecto se logró generar entornos educativos creativos e innovadores que permitieron que los estudiantes continuaran desarrollando un aprendizaje autónomo a través de la educación a distancia, en entornos virtuales 3D, los resultados demostraron que las necesidades de complementar la educación presencial de las asignaturas no sólo eran exclusivas de los docentes, sino también para los propios estudiantes.<sup>12</sup>

Las experiencias en México han sido satisfactorias pues compañías como Dassault Systemes certificó a dos universidades mexicanas en tecnología 3D, las universidades certificadas fueron la Universidad Tecnológica de Puebla y la Universidad Tecnológica de Huejotzingo, en espera de certificación se encuentran la Universidad Tecnológica de Tehuacán, la Universidad Tecnológica de Tulancingo, la Universidad Tecnológica de Tijuana y la Universidad Tecnológica de Aguascalientes, mismas que forman parte de una red académica que abarca toda la República Mexicana y que cuenta hasta el momento con 15 laboratorios equipados con la tecnología 3D de Dassault Systèmes (incluido uno móvil). Se les reconoce como excelencia en la formación de sus alumnos de ingeniería y diseño industrial en el uso de software 3D para la creación y fabricación de productos de todo tipo en el campo de manufactura. La certificación tiene como objetivo impulsar el desarrollo del conocimiento para la aplicación de herramientas en 3D para hacer más competitivo al país y sus empresas.<sup>13</sup>

En la Revista científica Science se ha publicado lo referente a la construcción en 3D del Atlas del cerebro nombrado BigBrain que presenta seccionado el cerebro del cadáver de una persona de 65 años en más de 7 mil 400 láminas. Cada sección, de apenas 20 micrones es más delgada que un cabello humano y llega a un nivel

de detalle casi celular. Los cortes fueron digitalizados posteriormente con un escáner de alta resolución. El modelo cerebral logrado por los científicos de la Universidad Düsseldorf, del Centro de Investigación Jülich y del Instituto de Investigación de Montreal se podrá utilizar en investigaciones contra padecimientos neurodegenerativos, incluyendo la enfermedad de Alzheimer.<sup>9,10</sup> (Imagen 7)

Imagen 7. Atlas del cerebro BigBrain.

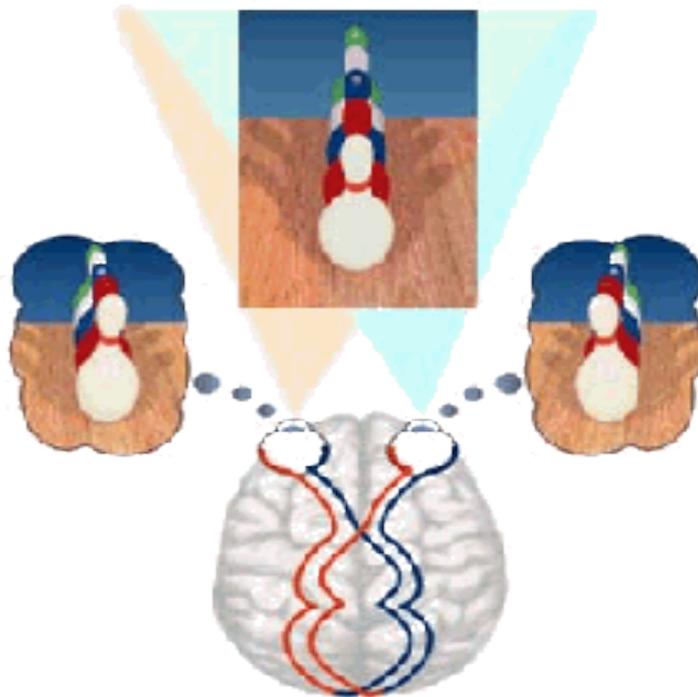


## 2.2 Imagen en 3D

La proyección de imágenes en 3D permite la inclusión de algunos elementos virtuales que permiten visualizar las imágenes en tercera dimensión, lo que propicia que el espectador se sienta inmerso en lo que está observando y para esta experiencia es importante que el observador utilice lentes especiales que le permitan separar las

imágenes ya que la tercera dimensión se basa en la visión binocular estereoscópica que en el humano es una habilidad natural que le permite observar imágenes y volúmenes percibidos a diferentes distancias, debido a la disparidad binocular o retinal que determina una ligera diferencia existente entre los dos puntos de vista proporcionados por ambos ojos, la disparidad binocular se explica como la forma de la percepción de la profundidad y del relieve, que es utilizada por el cerebro e integra estos dos puntos de vista distintos para crear un objeto en tres dimensiones. (Imagen 8)

Imagen 8  
Disparidad binocular estereoscópica.

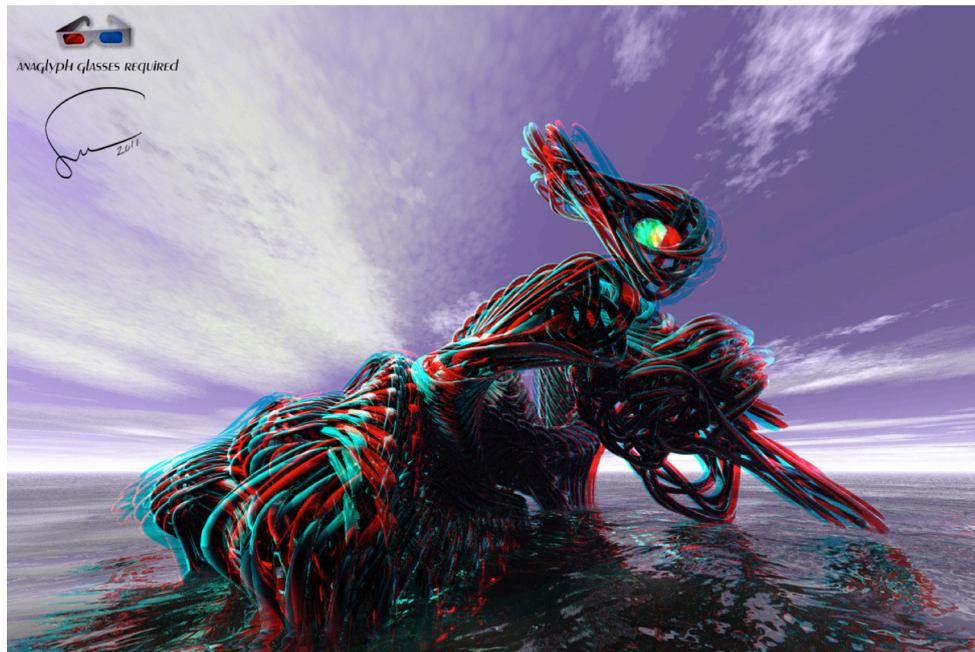


Las diferencias que en una imagen pueden presentarse se debe a la separación existente entre los ojos a lo que se le conoce como disparidad o paralaje.<sup>6,8,14</sup>

El uso de diferentes técnicas capaces de proporcionar una sensación de profundidad semejante a la producida por una visión normal.

El anaglifo se caracteriza por la reproducción a color de una sola imagen y es a partir de ella que puede observarse con lentes especiales, para generarlo es necesario utilizar un par estereoscópico de color o blanco y negro, ya en 1838 Whwatstone<sup>15</sup> inventó el estetoscopio especular donde se unen pequeñas variantes de una imagen para crear la sensación en 3D caracterizada por la profundidad. (Imagen 9)

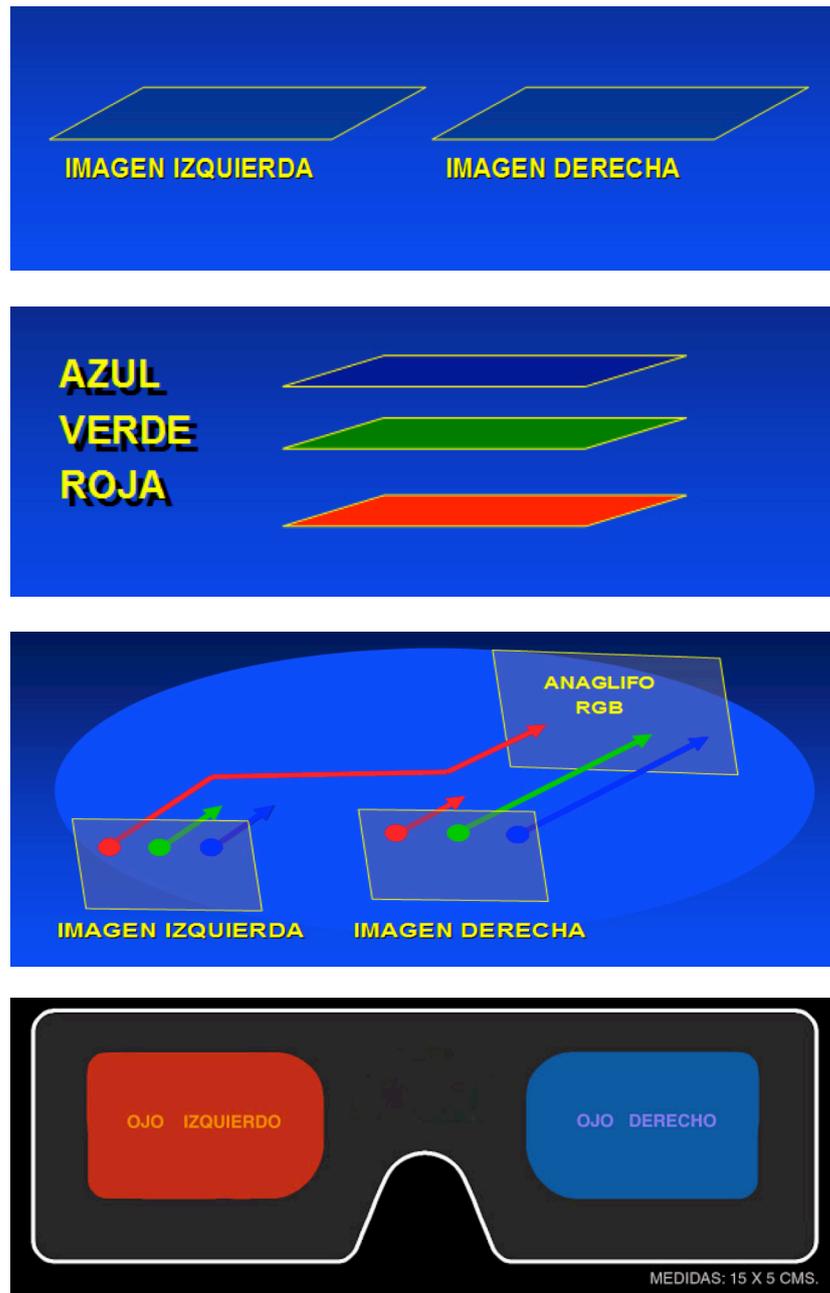
Imagen 9  
Trabajo en versión Anaglifo.



Para visualizar correctamente esta imagen es necesario unas gafas anaglifo rojo/cyan  
Fuente: <http://www.digital-art.es/>

Una imagen a color se compone de tres capas: la primera es de color azul, la segunda de color verde y la tercera roja, por lo tanto, un par estereoscópico se compondrá por dos imágenes del mismo objeto tomada de distintos puntos visuales.<sup>14,15</sup> (Imagen 10)

Imagen 10. Visualización de imágenes en 3D



## 2.3 Ventajas y desventajas

La técnica multimedia ofrece ventajas y desventajas y hay que tenerlas presentes<sup>8,16</sup>

### Como ventajas tenemos:

- Permite controlar información e interacción entre el docente y el discente.
- Almacena de forma digital grandes folios de información y puede ser utilizada cuantas veces se desee.
- Integran todas las posibilidades de la informática y de los medios audiovisuales para mejorar el aprendizaje y facilitar la memorización y el análisis.
- La información audiovisual que contiene un sistema multimedia puede ser utilizada para varias finalidades en la institución educativa.
- El alumno avanza a su propio ritmo y permite la interacción grupal.
- Favorece la memorización de información basada en modelos virtuales más semejantes a la realidad.

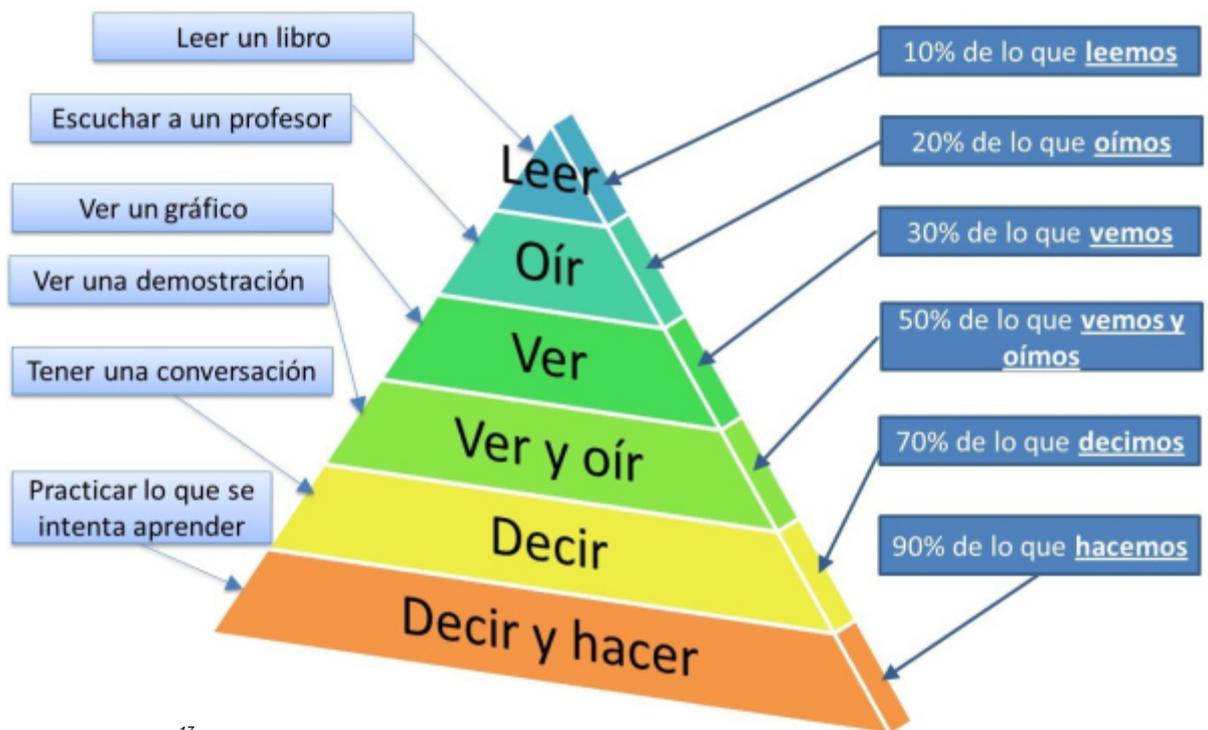
### Como desventajas se encuentran:

- Costo del equipo y formación profesional.
- Capacidad instalada adecuada (salas y equipo en 3D).

**Cono de aprendizaje**

Si se tiene en cuenta el modelo de Dale basado en el cono de aprendizaje (Imagen 11) basado en el método de instrucción visual, auditivo y práctico, con el manejo de técnicas de multimedia se asegurará que a mayor interacción con la experiencia mejor será el aprendizaje lo que permitirá que el estudiante comprenda y retenga en la memoria las ideas a partir de ver, oír, decir y hacer, eventos que se realizan en experiencias académicas en 3D.<sup>17</sup>

Fig. Imagen 11 Cono de aprendizaje.



Fuente:<sup>17</sup>

Se ha verificado que el mayor porcentaje de la memoria del alumno se propicia cuando éste se adentra a la práctica e interactúa haciendo

preguntas, señalando y reconociendo recordará mayor cantidad de información reforzando el aprendizaje lo que inevitablemente le permitirá la comprensión.

---

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

---

Convertirse en un profesor innovador implica superar las prácticas pedagógicas tradicionales planteando y llevando a la práctica nuevas propuestas a los problemas pedagógicos. En este sentido, para plantear nuevas propuestas, el maestro tendrá que tener además de conocimiento y experiencia acerca de su disciplina, una formación que le habilite para proponer cambios como dotar de herramientas al alumnado que le ayuden en el principio de “*aprender a aprender*”, así como conocer al grupo al que tendrá que acompañar en su proceso de aprendizaje.

La técnica de aprendizaje tradicional hoy en día puede convertir una hora de clase en un momento de aburrimiento y desinterés por parte de los alumnos ya que aparte de ser un sistema de enseñanza unidireccional llega a provocar que la información recibida sea solo transcrita, absorbida y memorizada para actividades de cumplimiento (trabajos, exámenes, asistencia etc.) y no de interés para el estudiante como son los exámenes y la aprobación de la materia además, variables como horario y tono de voz determinan que los alumnos se interesen o no por las clases.

Keley en 1999 describe algunas diferencias importantes entre los elementos propios del aprendizaje comparados con el método de enseñanza tradicional, la cual deja en claro que el alumno se ve poco involucrado en el desarrollo de su aprendizaje siendo el profesor y el cuerpo colegiado visto como la única autoridad que definirá como, cuando y qué debe aprender el estudiante; lo que puede propiciar que el alumno no desarrolle el pensamiento crítico y comprenda el tema, favoreciendo el desinterés del mismo y por lo tanto la inasistencia a clase.

## 4. JUSTIFICACIÓN

---

Cuando el maestro apoya la transmisión del conocimiento con material multimedia se tiene una visión más equilibrada que la que suelen presentar los libros de texto ofreciendo al estudiante la oportunidad de ser motivado por quienes ya son expertos en el conocimiento de una determinada disciplina.

Hablar de modernización en las formas de aprender conlleva a utilizar otros recursos para el aprendizaje pretendiendo lograr niveles de participación y producción de conocimiento más alto con los estudiantes que con las clases tradicionales, sin embargo, para que el proceso de aprendizaje sea realmente significativo es indispensable el conocimiento que lleva a cabo el docente sobre el tema y sobre el uso de las TIC'S ya que la tecnología en 3D convierte imágenes mucho más claras que las explicaciones técnicas tradicionales por lo tanto, realizar una investigación con dos grupos controlados de estudiantes de odontología a los que se les impartió el tema de maloclusiones con ambas técnicas educativas permitió comprobar la eficacia del aprendizaje cuando se manejan imágenes en 3D en escenarios virtuales.

## 5. HIPÓTESIS

---

### **H<sub>0</sub>**

No existen diferencias estadísticamente significativas, en los promedios de aprendizaje del tema: clasificación de Angle entre la técnica tradicional de enseñanza VS utilización de enseñanza con estrategia en 3D en alumnos de segundo año.

**H<sub>1</sub>**

Existen diferencias estadísticamente significativas, en los promedios de aprendizaje del tema: clasificación de Angle entre la técnica tradicional VS enseñanza utilizando la sala de 3D

---

**6. OBJETIVOS**

---

**6.1 GENERAL**

Evaluar el proceso enseñanza-aprendizaje del tema clasificación de Angle correspondiente a la unidad 1, tema 6 en la materia de Oclusión, del Programa de Estudios de la carrera de Cirujano Dentista de la facultad de Odontología de la UNAM del segundo año, en dos grupos de estudiantes utilizando la técnica tradicional vs tecnología 3D.

**6.2 ESPECÍFICOS**

1. Determinar el promedio de calificaciones pre y post impartición del tema clasificación de Angle utilizando la técnica tradicional de enseñanza al grupo 2004.
2. Determinar el promedio de calificaciones pre y post impartición del tema clasificación de Angle utilizando la técnica 3D al grupo 2006.
3. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas de calificaciones entre la pre y post evaluación de cada técnica.
4. Determinar si existen diferencias estadísticamente significativas de calificaciones en la post evaluación entre las dos técnicas.

## 7. METODOLOGÍA

---

### 7.1 MATERIAL Y MÉTODO.

La Coordinación de Odontología Preventiva y Salud Pública de la Facultad de Odontología (UNAM) extendió la invitación al tesista para valorar el impacto de los contenidos de una experiencia educativa donde se pudiera comparar el aprendizaje obtenido de la impartición del tema Maloclusiones: clasificación de Angle utilizando la técnica de enseñanza tradicional basada en la utilización de pizarrón, láminas de acetatos y diapositivas que muestran modelos dentales y anatómicos planos **vs** la impartición del mismo tema utilizando material didáctico en 3D producido por parte del Esp. Ricardo Ortiz Sánchez y la Mtra Laura Méndez Oropeza, en el marco del proyecto PAPIME PE 207511.

En el estudio participaron alumnos de segundo año de la Carrera de Cirujano Dentista a quienes previamente se les invitó a esta experiencia educativa explicándoles los objetivos de la misma y los que aceptaron participar firmaron el consentimiento debidamente informado.

Participaron los grupos 2004 y 2006 del turno matutino, de manera aleatoria se designó la técnica de enseñanza

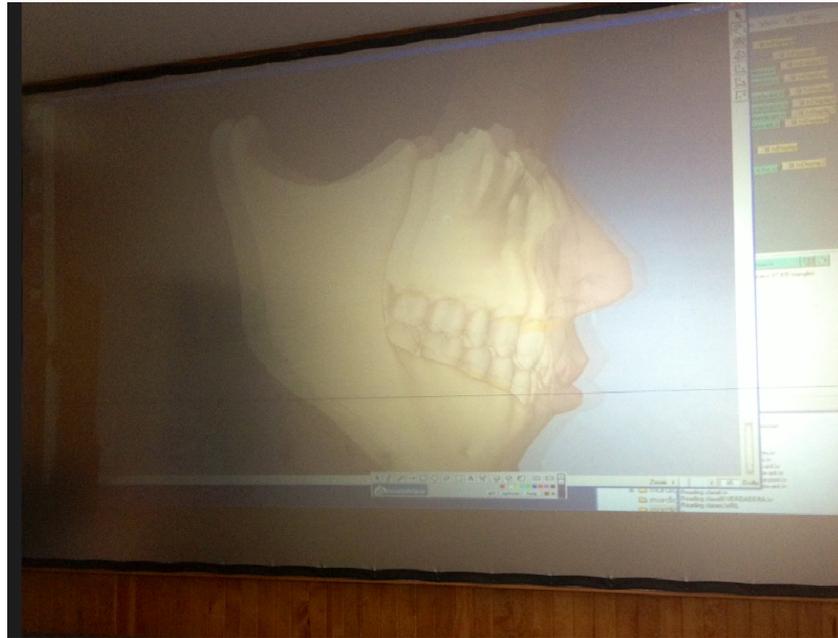
designándose como grupo A al cual se le impartió la clase con la técnica tradicional. (Imagen 12)

**Imagen 12**  
**Grupo A. Apoyos didácticos utilizados en Técnica de Enseñanza Tradicional. FO. 2013**



El grupo B participó en la experiencia en 3D. (Imagen 13)

**Imagen 13**  
**Grupo B. Apoyos didácticos utilizados en Técnica 3D FO. 2013.**



*Fuente directa*

El tema fue impartido por el tesista a los dos grupos, para impartir la clase y unificar criterios diagnósticos el tesista fue calibrado por parte del Mtro. Nicolás Pacheco Guerrero, profesor de carrera de tiempo completo de la asignatura de Oclusión, Prostodoncia Total y Clínica de Prostodoncia Total, con Maestría en prótesis bucal 25 años de antigüedad, con apoyo del Mtro. Pedro Javier Medina Hernández, profesor de asignatura de Prostodoncia Total y Clínica de Prostodoncia total, miembro de la Clínica del Dolor de la Facultad de Odontología y el C.D Julio Morales González profesor en Oclusión y

Prostodoncia Total y miembro del personal académico del laboratorio de Fisiología de la DEPEl.

Para valorar el aprendizaje se diseñó un instrumento que fue evaluado por un panel de 10 expertos para garantizar que el contenido se apegara al programa de la asignatura de oclusión.

El instrumento se aplicó antes y después de la impartición del tema con ambas técnicas educativas obteniéndose el promedio de calificación y también se compararon los promedios finales entre las dos técnicas educativas. Para determinar si las diferencias de puntaje que se observaron son estadísticamente significativas y se pudiera concluir que se deben al tipo de técnica didáctica se aplicó la prueba t (Student) y se determinaron los intervalos de confianza al 95%.

#### **El instrumento se estructuró con 14 ítems:**

##### **1. Subraye la definición correcta de oclusión**

- A. Disfunción donde se ve alterado el contacto oclusal de los dientes entre sí y en relación a su antagonista.
- B. Máxima intercuspidadación de los dientes en relación a su antagonista.
- C. Relaciones transversales y verticales de los dientes.

##### **2. Señale la definición correcta de maloclusión.**

- A. Disfunción donde se ve alterado el contacto oclusal de los dientes entre sí y en relación a su antagonista.
- B. Máxima intercuspidadación de los dientes en relación a su antagonista.
- C. Relaciones transversales y verticales de los dientes.

##### **3. Señale las relaciones tomadas en cuenta por Angle para diferenciar a las maloclusiones**

- A. Musculares de los maxilares.
- B. Arcadas Cigomáticos.
- C. Mesiodistales de los dientes.

**4. Señale la característica principal de la Clase I de Angle**

- A. El surco mesio vestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide disto vestibular del primer molar superior.
- B. El surco mesio vestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide mesio vestibular del primer molar superior.
- C. El surco distovestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide disto vestibular del primer molar superior.

**5. Señale la característica principal de la Clase II de Angle**

- A. El surco distovestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide disto vestibular del primer molar superior.
- B) El surco mesio vestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide mesio vestibular del primer molar superior.
- C) El surco mesio vestibular del primer molar inferior hace contacto con la cúspide disto vestibular del primer molar superior.

**6. Subraye cual es la posición que toma el cóndilo en la Clase II de Angle**

- A) Desplazado hacia abajo y lateralizado en la fosa articular creando un desplazamiento.
- B) Desplazado hacia atrás y hacia arriba en la fosa articular, creando un desplazamiento.
- C) Desplazado hacia adelante y hacia abajo en la fosa articular.

**7. Señale la característica principal de la Clase III de Angle**

- A) El primer molar permanente se encuentra en sentido mesial o normal en su relación con el primer molar superior.
- B) El primer molar permanente se encuentra en sentido distal o normal en su relación con el primer molar superior.
- C) El primer molar permanente se encuentra en sentido distal en su relación con el primer molar superior.

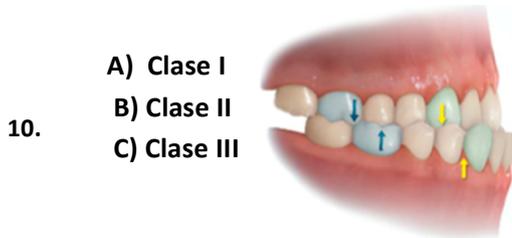
**8. Es la posición que tienen los incisivos inferiores en la Clase III de Angle.**

- A) Los incisivos superiores suelen encontrarse en mordida cruzada o por detrás de los inferiores.
- B) Los incisivos inferiores suelen encontrarse en mordida borde a borde con los superiores.
- C) Los incisivos inferiores suelen encontrarse en mordida cruzada o por delante de los superiores.

**9. Señale una característica de la clase II, subdivisión 2 de Angle respecto a la mordida**

- A) Sobremordida vertical excesiva.
- B) Mordida abierta.
- C) Mordida borde a borde.

**Basándose en las siguientes imágenes responde a que tipo de oclusión, según la clasificación de Angle, corresponde cada imagen:**



**7.2 TIPO DE ESTUDIO**

Corresponde a un estudio de intervención.

### **7.3 POBLACIÓN DE ESTUDIO**

Estudiantes de segundo año de la carrera de Cirujano Dentista de la Facultad de Odontología (UNAM) durante el periodo escolar 2013- 2014.

### **7.4 MUESTRA**

57 estudiantes correspondientes a los grupos 2004 y 2006 inscritos en turno matutino.

### **7.5 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN**

- Estudiantes inscritos regularmente y que cuenten con tira de materias.
- Estudiantes que firmen el consentimiento para participar en el estudio.
- Estudiantes que respondan la pre y post evaluación de manera anónima.

### **7.6 VARIABLES DE ESTUDIO**

- Variable independiente: Técnica de enseñanza tradicional.  
Técnica de enseñanza en 3D.
- Variable dependiente. Aprendizaje sobre el tema de Maloclusión: clasificación de Angle.

<b>Variable</b>	<b>Conceptualización</b>	<b>Operacionalización</b>
Aprendizaje	Es el proceso de adquisición de una disposición, relativamente duradera, para cambiar la percepción o la conducta como resultado de una experiencia. (Alonso et al	Se determinará por medio de promedios.

	1994).	
Técnica tradicional de enseñanza	Método audiovisual también llamado de imagen fija que junto con las fotografías, las transparencias, y los carteles, ofrecen más posibilidades de iniciación en el aula, dada su facilidad de uso, su sencillez de manejo, simplicidad de manipulación, costo y accesibilidad.	Se denominará Técnica tradicional de enseñanza.
Técnica de enseñanza en 3D	Método de aprendizaje mediante el desarrollo de modelos en tercera dimensión de apoyo al proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes creando un complejo virtual que permite reproducir con un importante grado de realidad las características de distintos espacios y estructuras naturales, favoreciendo de esta manera el conocimiento y el interés del estudiante.	Se denominará Técnica 3D de enseñanza.

## **7.7 CONSIDERACIONES ÉTICAS**

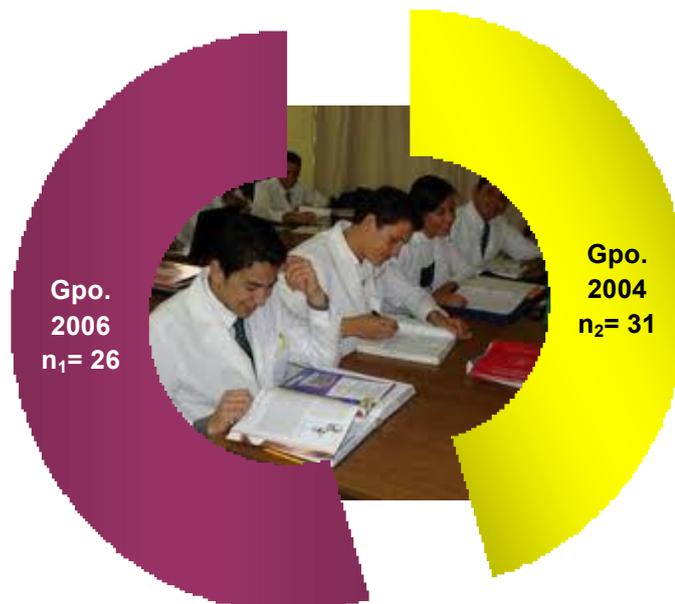
El estudio no constituyó amenaza alguna para la integridad física de los alumnos y en todo momento se resguardó la identidad de los respondientes y se contó con el consentimiento informado firmado de forma voluntaria.

## 8. RESULTADOS

Durante el estudio participaron 57 estudiantes, el 66.6% correspondió al género femenino y el 33.4% al masculino. Las edades oscilaron entre 20 y 23 años con un promedio de 21 años ( $DE \pm 1.29$ ).

Al grupo 2004 ( $n=31$ ) se le impartió la técnica tradicional de enseñanza sobre Maloclusiones: clasificación de Angle, al grupo 2006 ( $n=26$ ) se le impartió el mismo tema con técnica 3D. Los contenidos eran los mismos en ambas técnicas.

**Gráfica 1**  
**Alumnos participantes por grupo. FO. 2013.**



*Fuente directa*

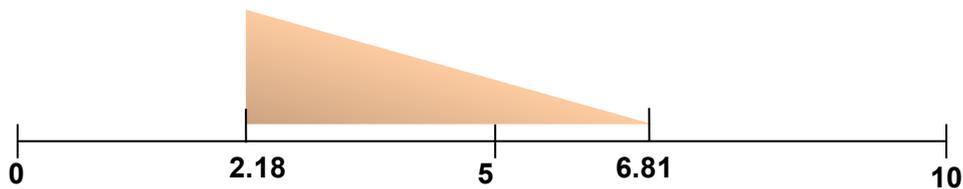
**Técnica tradicional y técnica 3D pre y post evaluación.**

Los promedios de puntaje en la pre y la post evaluación en ambas técnicas reflejan que hay diferencias y estas son atribuibles al contenido de la experiencia académica. (Gráfica 2)

Al obtener los promedios se observó que el promedio del aprendizaje grupal obtenido en la preevaluación correspondiente a la clase con el método tradicional fue de 2.18 y en la postevaluación ascendió a 6.81, el promedio de calificación en la preevaluación de la clase en 3D fue de 2.1 y posterior a la implementación de la clase fue de 8.6.

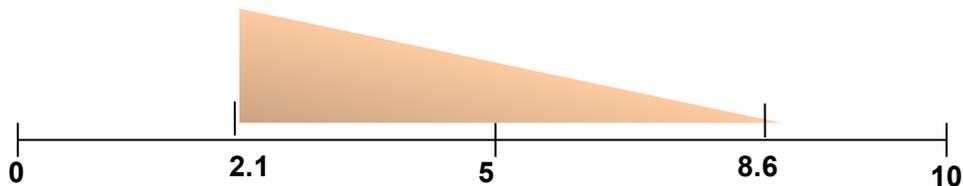
**Gráfica 2**  
**Promedio de calificación en pre y post evaluación entre**  
**técnica tradicional de enseñanza v técnica 3D. FO. 2013.**

Promedio calificación T. Tradicional



( t= -6.283, p= 0.001 IC 95%= -6.246 - -3.211).

Promedio calificación 3D



( t= -11.84, p= 0.001, IC95% = -7.076 - -5.026)

Las diferencias observadas en términos de calificación si son estadísticamente significativas para cada prueba en la pre y la post evaluación.

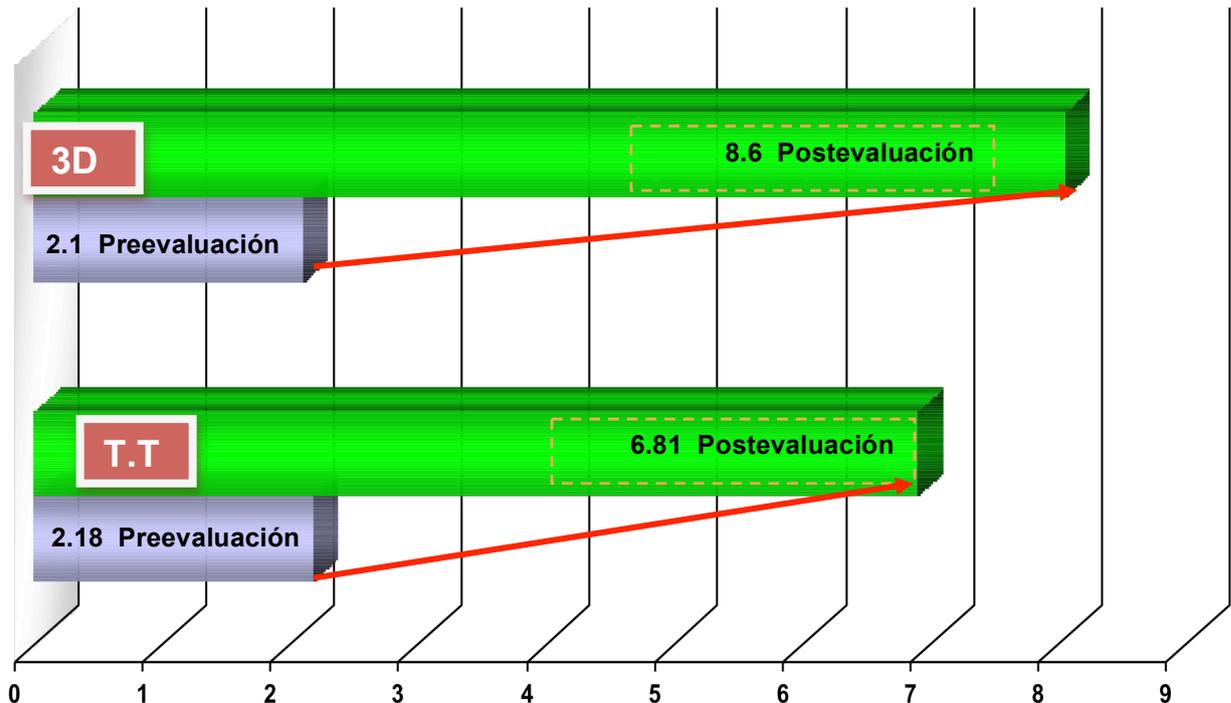
**Técnica tradicional vs 3D post evaluación**

El resultado obtenido durante la comparación de ambas técnicas demostró diferencias estadísticas significativas, esto demostró la eficacia de la técnica de aprendizaje en 3D sobre la técnica tradicional de enseñanza. La diferencia de puntos promedio es de 1.71 a favor de la técnica de 3D (Grafica 3) (  $t = -2.353$ ,  $p = 0.02$ , IC 95% =  $-2.686$  \_  $-.201$ ).

(Gráfica 3)

**Gráfica 3**

**Distribución promedio de calificaciones pre y post impartición del tema de Maloclusiones con Técnica Tradicional de enseñanza vs Técnica 3D. FO. 2013.**



Fuente directa

---

## 9. DISCUSIÓN

---

La percepción del mundo real a través de imágenes en 3D es lo más cercano a él aunque tiene limitaciones que la misma tecnología pretende superar, pero es innegable que la red ha brindado grandes posibilidades para ampliar el conocimiento y compartir experiencias. Al respecto, no es factible restringir la tecnología 3D a las asignaturas que tratan de hacer comprensibles procesos no visibles por el ojo humano a menos que se utilicen microscopios. Experiencias como las demostradas por la Facultad de Medicina lo confirman.<sup>3</sup>

En el presente estudio se confirma que cuando los estudiantes reciben clases con técnicas didácticas como exposición magistral por parte del profesor, resúmenes y exposiciones de determinados temas por parte de los alumnos la comparación de formas y texturas además de explicación de técnicas, los resultados se reflejan en calificaciones bajas y dificultad por parte del alumno para localizar estructuras tal como lo mencionan Díaz Barriga y col.<sup>7</sup>

Los resultados obtenidos en el presente estudio sustentan una clara diferencia estadística comparados con los grupos que siguieron la enseñanza tradicional que utilizaron imágenes planas para la impartición del tema Clasificación de Angle incluido en el programa de estudios vigente de la Facultad de Odontología de la UNAM en el programa de la materia de Oclusión lo cual es coincidente con reportes hechos por Quinche<sup>3</sup> y Bustos<sup>6</sup>.

Si consideramos que la Carrera de Cirujano Dentista requiere conocimiento de estructuras, formas y técnicas es importante adentrar al alumno a éstas mediante la tecnología 3D y aprovechar las

instalaciones y recursos audiovisuales de nuestra facultad para que desarrolle el conocimiento de temas que requieran una pre-visualización para ingresar a la práctica clínica y poner en práctica la teoría<sup>4</sup>

Desgraciadamente para el diseño de imágenes o videos en 3D se requiere de un profesional y material complejo lo que eleva el costo de la adquisición de esta tecnología, pero cuando esta tecnología está a disposición de la enseñanza y es solventada por las universidades es de vital importancia romper barreras y buscar apoyos vía proyectos de innovación.<sup>8,11,13</sup>

---

## 10. CONCLUSIONES

---

El aprendizaje tiene cada vez una forma más significativa cuando se promueven en mundos virtuales con tecnología multimedia, razón por la que las universidades deben facilitar que los profesores y alumnos utilicen en la mayoría de las asignaturas equipos multimedia y que se ha comprobado que la representación de contenidos formativos con un entorno 3D aumenta el aprendizaje teniendo efectos positivos sobre la memoria a largo plazo.

Esperamos que este trabajo pueda desarrollar más interés por parte de los cuerpos colegiados y docentes de la Facultad de Odontología, a que se actualicen y se permitan conocer el acervo de la Sala 3D y promover que sus alumnos utilicen esta herramienta para desarrollar una mejor práctica desde el primer año de la carrera, creando interés y mayor capacidad de entendimiento a largo plazo.

La UNAM no es solo su categoría e instalaciones, ella va más allá de esto, su verdadera esencia son sus recursos humanos razón por la que apuesta para que los estudiantes aprendan por sí mismos, se motiven para que deseen, quieran y ambicionen aprender cosas distintas a lo que hacemos.

Si bien es cierto que los alumnos somos los protagonistas en el proceso educativo son nuestros profesores los que ocupan un papel primordial en la innovación educativa porque son los que nos guían en el proceso de aprendizaje, los que pueden formarnos como profesionales competentes, autónomos y que a partir de una cultura de esfuerzo fomenten nuestra creatividad e imaginación.

## 11. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

1. Pujólas, P. Atención a la diversidad y el aprendizaje cooperativo en educación obligatoria. Archidona (Málaga): Aljibe.2001.
2. Azinián, H. Las tecnologías de la información y la comunicación en las prácticas pedagógicas: manual para organizar proyectos. 1era Ed. Buenos Aires. Centro de publicaciones Educativas y Material Didáctico. 2009.
3. Quinche J, González F. Entornos Virtuales 3D, Alternativa Pedagógica para el Fomento del Aprendizaje Colaborativo y Gestión del Conocimiento en Uniminuto. Formación Universitaria. Vol. 4(2), 45-54 (2011) .
4. Fídel A, Requena I, Villanueva J. Aprender Aprender en 3D. Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) Instituto de Mejoramiento. Disponible en Ponencia disponible [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_upload/vrac/documentos/Curricular](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_upload/vrac/documentos/Curricular).
5. Bautista Roldán Marina. Las tecnologías de la información y la comunicación, su integración como recurso didáctico a nivel licenciatura. Un análisis comparativo. Tesis: Programa de Posgrado en Pedagogía.
6. Bustos J I, Castañeda C, Oria J, Rendón E, Reyes H, Romero I. Mensaje Bioquímico, Vol. XXXII. Depto. de Bioquímica, Fac. de Medicina, Universidad Nacional Autónoma de México. 2008.
7. Espinosa O, Martínez-González,A Díaz-Barriga F. Formas de enseñanza y evaluación utilizadas por los docentes de Odontología: resultados y su clasificación psicopedagógica. Inv Ed Med 2013;2(8):183-192.
8. Golzarri A, Ortíz R. La tecnología informática y sus aplicaciones para la enseñanza de la odontología. . Revista Odontológica Mexicana Vol. 10, Núm. 3 pp. 138-142 Septiembre 2006 Facultad de Odontología ARTÍCULO ESPECIAL.
9. El Universal. Periódico. Viernes 21 de junio de 2013
10. NAVARRABIOMED. 24/06/3013.
11. 3DD Learning, análisis prospectivo de las potencialidades de la realidad virtual en los procesos de enseñanza -- aprendizaje Elaborado por: ISEA S.Coop., dentro del marco de la iniciativa e-ISEA para el lanzamiento de un Centro de

Experimentación Avanzado en materia de Servicios Electrónicos. Con el apoyo de: Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, del Programa de Centros del Conocimiento y Contenidos Digitales, en el marco del PLAN AVANZA.

12. Mundos Virtuales 3D como nuevo paradigma en E-Learning. Caso: SLEVA en la Universidad Nacional de La Rioja - Argentina Eduardo Nicolás Campazzo, Andrea Leonor Agüero, Alejandra Elena Guzmán, Marcelo Martínez Universidad Nacional de La Rioja, Provincia de La Rioja, República Argentina.
13. CNN-EXPANSIÓN. Miércoles 6 de noviembre de 2013 23:46:05 | México Annual Results 2012". Dassault Systèmes. Retrieved 20 February 2012.
14. Anaglifos. Revista espacial.org. 12 Jul. 2003.
15. Ramírez GI. Sistema de visión estereoscópica basado en anáglifo para aplicaciones de la realidad virtual. Instituto Politécnico Nacional. Centro de Innovación y Desarrollo Tecnológico en Cómputo. Tesis Doctoral 2008.
16. Grobb M. The Integration of Computer Graphics, Visual Perception and Imaging Editors: K. B0 1. D. Foley R. A. Guedj p. 1. W ten Hagen F. R. A. Hopgood M. Hosaka M. Lucas A. G. Requicha. 1994.
17. Muro JA. Hacia nuevos modelos de enseñanza-aprendizaje en ciencias de la salud. Jornada de la Sociedad de Educación Médica de Euskadi (SEMDE) Bilbao, 22 de noviembre de 2010. Ponencia.