UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Implementación de un objeto virtual de aprendizaje en la formación de estudiantes de Odontología

Freddy Jordan Mariño

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Ciencias Humanas
Bogotá, Colombia
2.016

Implementación de un objeto virtual de aprendizaje en la formación de estudiantes de Odontología

Freddy Jordan Mariño

Tesis o trabajo de investigación presentada(o) como requisito parcial para optar al título de:

Magister en Docencia y Pedagogía

Directora:

Myriam Pastora Arias Agudelo

Línea de Investigación:

Formación en las disciplinas y las profesiones.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Humanas

Bogotá, Colombia

2.016

A mi padre, parte fundamental de mi vida, gestor de mi futuro y orgullo de mi presente.

A mi hijo, mi razón para sonreír y vivir.

A mi tutora, Myriam Pastora Arias Agudelo, sin quien esto no seria posible.

A mis mentores, Claudia García Guerrero y José Manuel González, pues no estaría donde estoy sin ustedes; gracias por el amor y la amistad.

Resumen

La realización de este trabajo obecede a la necesidad de mejorar las herramientas didacticas de la asignatura Endodoncia del programa de pregrado de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, integrando las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) como apoyo a la docencia presencial, y fomentando el uso de ayudas virtuales. Para tal fin se pretende diseñar y elaborar un objeto virtual de aprendizaje que propicie la interacción del estudiante con los medios digitales, para favorecer la integracion de los conceptos teóricos y prácticos vivenciados en el aula y el laboratorio. Este proceso se apoya en la necesidad de virtualizar las asignaturas para que el estudiante tenga un medio de acceso flexible a los contenidos de un programa curricular, con el fin de fortalecer su proceso de aprendizaje y mejorar la interacción entre el docente y el estudiante.

Palabras clave: Objetos de aprendizaje, Software educativo, Didáctica virtual, e-learning, tecnologias de información y la comunicación, simulación en endodoncia.

Abstract

This works aims to address the need to improve the didactic tools of the Endodontics subject of the undergraduate program at the Dental School of the National University of Colombia, by using Information and Communication technologies (ICT) as a support to in-person classes and encouraging the use of virtual aids. To accomplish this a virtual learning object will be designed and developed to promote student interaction with digital media, to foster the integration of theoretical and practical concepts experienced in the classroom and the laboratory. This process relies on the need to virtualize the subjects for the student to have flexible means of access to the contents of a curricular program, in order to strengthen their learning process and improve the teacher-student interaction.

.

Keywords:
Learning objects, Educational software, Virtual didactics, e-learning, information and communication technologies, simulation in endodontics.

Contenido

Pág.

Resumen ..... **IX**

Lista de figuras ..... **XV**

Lista de tablas ..... **XVI**

7

Introducción **1**

Justificación **3**

Objetivos **5**
Objetivo general 5
Objetivos especificos 5

Metodología de la investigación **6**
Alcance de la investigación 6
La construcción del trabajo de campo 6
Enfoque, método y técnicas del proyecto de investigación 7

1. Marco conceptual **9**
1.1 Simulación en odontología 14

2. Objetos virtuales de aprendizaje **19**
2.1 Metadatos 25

3. Fundamentos pedagógicos **29**

4. Propuesta de diseño del objeto virtual de aprendizaje **37**

5. Conclusiones y recomendaciones **51**
5.1 Conclusiones 51
5.2 Recomendaciones 52

¡Error! Marcador no definido.

Bibliografía **59**

Lista de figuras

Pág.

Figura 2-1: Elementos de un OVA (tomado de (Arias , Moreno, & Ovalle, 2009) 19
Figura 3-1: Diseño tecno pedagógico. 30
Figura 3-2: Triángulo interactivo y e-actividades. (tomado de (Díaz Barriga & Peralta, 2010) 32
Figura 4-1: Pregunta 1 39
Figura 4-2: Pregunta 2 40
Figura 4-3: Pregunta 3 41
Figura 4-4: Estrategias para la presentación de contenidos DNIA 42
Figura 4-5: Guión contenido OVA. 43
Figura 4-6: Unidad Aperturas. 44
Figura 4-7: Video demostración conductometría. 45
Figura 4-8: Bienvenida al curso. 46
Figura 4-9: Unidad 1 Aperturas. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Figura 4-10: Créditos. 48

Lista de tablas

Pág.

Tabla 2-1: Caracteristicas de Objetos de aprendizaje 21
Tabla 2-2: Categorías del Estándar de metadatos IEEE LOM. (Arias , Moreno, & Ovalle, 2009)..... 26
Tabla 3-1: Elemento del diseño Tecno Pedagógico..... 30
Tabla 4-1: Etapas del modelo I-Web 38

Introducción

El éxito de la terapia endodóntica depende de varios factores; factores inherentes al paciente, al diente y al manejo terapéutico más indicado. Uno de los procedimientos clínicos del tratamiento endodóntico de tipo ortógrado, es el acceso al sistema de conductos, que se realiza mediante el proceso denominado "apertura cameral", que es definido como la elaboración de una cavidad de acceso, que permita, sin interferencias, el ingreso a la compleja anatomía del conducto radicular. Un acceso deficiente aumentará la dificultad del procedimiento y comprometerá el éxito y resultado final. (Cohen, 2.004, P.170)

El conocimiento adecuado de la anatomía interna dental, que comprende la cámara pulpar y el sistema completo de conductos radiculares, incluye el reconocimiento de forma, número y variaciones morfológicas de estos conductos que se alojan al interior de la raíz dental (Vertucci, 2005). Marras et al. (2008) afirman que una apertura cameral adecuada, facilitará un abordaje previo al inicio del tratamiento endodóntico. El reconocimiento de esta morfología hace parte del entrenamiento que todo odontólogo debe realizar como parte de su formación profesional, siendo este contenido competencia de la asignatura Endodoncia, la cual hace parte del programa curricular del pregrado de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.

Como parte de su proceso de aprendizaje los estudiantes realizan, en el laboratorio, las aperturas camerales en dientes naturales extraídos y montados en modelos de acrílico con base en las clases teóricas y en la búsqueda de bibliografía, así como con la ayuda de la radiografía pre operatoria. Si bien esto es una aproximación, esta muy lejos de la realidad en la atención clínica del paciente, debido a la dificultad de acceso,

visualización, ubicación particular de los dientes en los maxilares, la presencia de fluídos, saliva, el dolor que representa una atención dental e incluso la falta de colaboración del paciente, por desinformación, o antecedentes odontológicos indeseables, aspectos que dificultan la atención. Como afirma Vertucci (2005), la anatomía de los conductos radiculares es compleja y diversa y representa un reto endodóntico ya que los dientes puede presentar diversas alteraciones en su configuración morfológica.

Ahora bien, la implementación de ayudas tecnológicas esta en auge, no solo como apoyo diagnostico, sino como una herramienta en la parte clínica. Del mismo modo la incorporación de elementos tecnológicos en la enseñanza estimula tanto a estudiantes y profesores en el mejoramiento y desarrollo de actividades academicas, permitiendo a su vez que se dinamicen la tendencias didacticas. En este punto aparece la simulación como una opción que puede ser explotada como estrategia dentro de las prácticas de laboratorio, permitiendo a los estudiantes un acercamiento a los ambientes clínicos.

Justificación

Es indispensable que los estudiantes estén muy familiarizados con la anatomía interna dental y con las posibles alteraciones que pudieran encontrar en el momento de realizar una cavidad de acceso endodóntico, para evitar en lo posible los errores que se puedan cometer (Littlefield, 2003). Aun asi la frecuencia de eventos como perforaciones durante la apertura, fracturas coronales (81,3%), errores en la preparación biomecánica (36,1%) y fractura de instrumentos son apenas algunos de los eventos adversos que se presentan, según un estudio realizado en la Universidad Javeriana. Estos eventos limitan el pronóstico del diente en boca y podrián provocar el fracaso de la terapia endodóntica y conllevar a la extracción dental. (Tafur Gallego, 2014)

Cabe mencionar la alta cantidad de estudiantes inscritos en la asignatura cada semestre, lo cual genera una inadecuada relación numérica docente-estudiante e impide en muchas ocasiones la atención por parte del profesor en la solución de dudas y preguntas que aquejan a cada estudiante en sus primeros años de entrenamiento.

Como lo plantea Munevar Garcia (2012) la implementación de espacios virtuales en la enseñanza permite la interacción del estudiante con los concpetos teóricos y prácticos por medio de herramientas digitales, permitiendo la apropiación y profundización de los diferentes tópicos discutidos en el aula. Con la creación y difusión de ambientes virtuales en el asignatura de Endodoncia de la carrera de Odontología de la Universidad Nacional

de Colombia, se pretende fortalecer los ambientes de aprendizaje y la asimilación del conocimiento para los estudiantes tanto de pregrado como de posgrado en los temas propios de las asignaturas de cada plan de estudios, dentro y fuera del aula.

Objetivos

Objetivo general

Diseñar un objeto virtual, que permita a estudiantes de odontología reconocer la anatomía del sistema de conductos radiculares, favoreciendo el aprendizaje y ejecución de los procedimientos que hacen parte del tratamiento endodóntico ortógrado.

Objetivos especificos

Identificar, mediante una revisión de la literatura, la importancia y utilidad que tienen los objetos virtuales de aprendizaje en el campo de la enseñanza odontológica.

Determinar las características pedagógicas y didácticas que requiere el diseño de un objeto virtual de aprendizaje para el área de Odontología en la especialidad de Endodoncia.

Elaborar un objeto virtual de aprendizaje que facilite a los estudiantes de odontología el entrenamiento en la identificación de la anatomía de la cámara pulpar y el sistema de conductos radiculares.

Metodología de la investigación

Alcance de la investigación

Como parte del proceso de investigación, inicialmente el objeto virtual será implementado para los estudiantes inscritos en la asignatura Endodoncia del programa de pregrado de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Sin embargo esta herramienta pedagógica puede estar a disposición de toda la comunidad odontológica.

La construcción del trabajo de campo

Para el mismo se contemplan tres etapas:

La primera dedicada a la construcción teórica a cerca de la importancia de los objetos virtuales de aprendizaje. Para ello se revisará el estado del arte en revistas electrónicas y textos que permitan identificar cómo se encuentran las diferentes escuelas odontológicas a nivel mundial, y la incorporación como herramienta de los objetos virtuales de aprendizaje en los diferentes planes de estudio. El análisis documental se plantea como el inicio del proceso de investigación donde se indaga acerca de la bibliografía y los referentes teóricos relacionados con los OVA.

El segundo momento, corresponde a plantear las características pedagógicas y didácticas que se requieren en el diseño de un objeto virtual de aprendizaje (OVA) para el área de Odontología en la especialidad de Endodoncia. Para este caso, se revisará la temática informática respecto al desarrollo de software con el fin de conocer y facilitar la interacción de los diferentes profesionales involucrados en el diseño y elaboración de un OVA.

En un tercer momento se realizará el diseño y construcción del objeto virtual de aprendizaje a partir de los videos, diagramas y animaciones, con el asesoramiento

pedagógico pertinente, para ponerlo a disposición de los estudiantes. Una vez concluido este paso se implementará en la plataforma Moodle.

Enfoque, método y técnicas del proyecto de investigación

El trabajo de investigación se inscribe en el enfoque de una investigación cualitativa ya que se centra en la posibilidad que un OVA puede ser una herramienta valiosa en el aprendizaje de los estudiantes de odontología.

En cuanto al método del proyecto, se identifica como descriptivo porque parte de la indagación teórica acerca de la importancia de los objetos virtuales de aprendizaje en el campo de la odontología, así como las características que deben tener los mismos, y tambien en los aspectos pedagógicos y didácticos, resaltando la relevancia del diseño de este tipo de herramientas didácticas en el apoyo del aprendizaje de los estudiantes de odontología.

Hipótesis

Como hipotesis se plantea que los objetos virtuales de aprendizaje pueden ser una importante herramienta para el desarrollo de la docencia dado el limitado tiempo presencial en el aula de clases, ademas de contribuir al refuerzo de los extensos contenidos académicos en el area de endodoncia.

1. Marco conceptual

En algunos programas de Odontología de universidades como Texas y Missouri en Estados Unidos, y otras en Israel, Canadá, Suecia, y Tailandia, se han incorporado herramientas didácticas, apoyadas en las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), que contribuyen en la construcción de conocimiento, así como al desarrollo del aprendizaje y comprensión de múltiples temas con base en la simulación. En estas instutuciones se han probado sistema de simulación que recrean situaciones preclínicas y clínicas con el fin de entrenar a los estudiantes para el encuentro con los pacientes en ambientes controlados. Es el caso de la Universidad de Thammasat, en Tailandia, donde implementaron un simulador de realidad virtual basado en tomografia micro computarizada para el entrenamiento de estudiantes de endodoncia; especificamente en el procedimiento de aperturas camerales (Suebnukarn, Hataidechadusadee, & Suwannasri. 2011).

Un modelo similar se realizo en la Universidad de Aristotle de Thessaloniki en Grecia. En este caso, se implemento un software de realidad virtual diseñado en conjunto por estudiantes y docentes de la facultad de informática con la colaboración de endodoncistas. El software presenta a los estudiantes un caso clínico que debe ser abordado con un plan de tratamiento y culminado a cabalidad. Para este fin, los estudiantes deben realizar una apertua cameral en un modelo de simulación empleando fresas de diamante y ubicando la entrada de los conductos. (Marras, 2.008)

Para iniciar es pertinente abordar el tema de los ambientes de aprendizaje, también llamados, ambientes educativos. Un ambiente de aprendizaje es un espacio donde

convergen estudiantes y profesores para interactuar sobre contenidos académicos empleando métodos y técnicas previamente establecidos con el fin de adquirir conocimientos y desarrollar habilidades y actitudes (Herrera Batista, 2006). Del mismo modo podría ser definido como un entorno en el cual se generan ciertas relaciones de trabajo escolar, aunque esta definición se acerca a lo que pensaríamos es un aula de clase.

Al respecto, Edgar Andrade cita en su escrito:

> Desde el punto de vista de la información y el conocimiento, un aula es similar a un sistema cerrado; la información entra al entorno con el ingreso del docente, y, como ha sido documentado ampliamente, los conocimientos sirven únicamente para solucionar problemas escolares. En contraste, el ambiente de aprendizaje debe permitir que la vida, la naturaleza y el trabajo ingresen al entorno, como materias de estudio, reflexión e intervención. (Andrade Londoño, s.f, p.6)

Los ambientes educativos son implementados en diferentes áreas académicas, encaminados en el diseño de espacios, ya sean presenciales o virtuales. Es un hecho que la escuela ha dejado de ser el centro de educación y que la búsqueda de conocimiento ha trascendido los muros, dejando atrás espacios específicos donde se reunían diferentes actores a socializar (Duarte, 2003). Es así como se han venido generando transformaciones en la forma como los diversos participantes de un ambiente educativo diseñan procesos que involucran tiempos, espacios, objetos, acciones y vivencias.

Actualmente el aula de clase ha perdido protagonismo en la formación y socialización de los estudiantes. Los jóvenes buscan otros espacios para relacionarse y comunicarse, como las redes sociales, aplicaciones, y chats de encuentros virtuales. Los estudiantes intercambian ideas, solucionan dudas y generan nuevas preguntas y propuestas en grupos creados por ellos mismos en redes sociales como Facebook.

De igual manera los docentes apropian estas ayudas virtuales como apoyo al desarrollo de temas académicos o incluso como parte de contenidos programáticos que pueden ser discutidos en línea.

Según Arias (como se citó en Hernández y Vargas, 2006), los métodos de acceso a la información están cambiando de manera acelerada. Las tecnologías de la información y la comunicación brindan herramientas como chats, video conferencias y ambientes virtuales de aprendizaje; estos últimos muy utilizados como apoyo al desarrollo de asignaturas, mejorando sustancialmente la forma como los estudiantes adquieren y retienen información no solo en el aula de clases sino en cualquier otro lugar, con la comodidad que brinda el solo hecho de poder acceder a la internet.

Los avances tecnológicos han permitido desarrollar nuevas formas de aprendizaje permitiendo a la educación tradicional transformarse. Dicha transformación puede ser descrita como modernización en los procesos de organización de aprendizaje, ya que la tecnología ha cambiado el dónde y cuándo tiene lugar el aprendizaje y cómo se apoya y se financia. Del mismo modo genera una nueva pedagogía, ya que saca la generación de conocimientos del contexto tradicional de la escuela y emplea la participación y la negociación en cambio de la dirección e instrucción propia de la educación tradicional.

La interacción que se genera también permite cambiar la manera como se relaciona el docente con el estudiante trascendiendo los muros de las instituciones. De otra parte, la tecnología también aporta herramientas valiosas en la evaluación, permitiendo emplear portafolios electrónicos, simulaciones, y evaluaciones con interacción inmediata. Los datos recolectados pueden ayudar a medir el nivel de competencias del estudiante y de este modo permiten actuar rápidamente en caso de ser necesario, apoyando o reforzando contenidos académicos (Herrera , Gelvez, & Sanchez, 2014).

Es así como la implementación de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), en los ambientes escolares, sirve como acompañamiento educativo y fomenta el auto aprendizaje por parte de los estudiantes. Del mismo modo contribuye a formar comunidades virtuales de aprendizaje que surgen del interés de los estudiantes por conocer más un tema o con el fin de resolver dudas.

Un factor importante a tener en cuenta es el hecho de que los ambientes virtuales son un reto para los docentes, pero no tanto para los estudiantes. Esto hace referencia a que para un profesor el manejo de la información y la creación de espacios virtuales requiere conocimientos informáticos, en pocas palabras, competencias específicas al respecto.

El avance en la globalización y en el manejo de medios de comunicación cumple un papel importante en el desarrollo profesional y es aquí donde se encuentra una brecha tecnológica entre los profesores, en su mayoría pertenecientes a la generación X y los llamados Millenials, quienes son nativos digitales.

Los docentes actualmente deben tener competencias en el manejo de las tecnologías de la información y la comunicación, es decir, que deben ser alfabetizados en el uso de herramientas virtuales, el internet y las plataformas académicas que soportan las diferentes aplicaciones. Andrade (s.f.) llama a este proceso la “sofisticación educativa”, al hacer referencia a que todo docente debe tener un dominio tecnológico adecuado. Una vez que el docente utilice adecuadamente las herramientas tecnológicas puede convertirse en un facilitador que motive el aprendizaje significativo, el pensamiento creativo y el análisis critico, organizando el intercambio de información con los estudiantes (Andrade Londoño, s.f.).

De este modo el papel que desempeña el profesor es de orientador, mediando en la forma como los estudiantes comparten ideas y generan conocimiento. El interés que

pueden despertar las herramientas pedagógicas virtuales en los jóvenes está ligado con el ingenio que tenga el profesor en el desarrollo de nuevos ambientes o espacios que cautiven y generen curiosidad.

Gomez Díaz (2014), fisioterapeuta y especialista en docencia universitaria de la universidad de Santander se refiere a este asunto de la siguiente manera:

> … el docente, nacido y formado bajo otro esquema, debe adaptarse a los nuevos ritmos que la formación de una generación… Es su compromiso mantener el interés y la expectativa por los conocimientos para que la apropiación, transformación o generación del saber permanezca latente.

También es importante destacar que, aunque para los estudiantes puede ser fácil el empleo de las tecnologías, implican un reto a la hora de organización en sus tiempos. Esto hace referencia a que el estudiante debe re organizar sus hábitos de estudio, ya que las plataformas virtuales están disponibles en cualquier momento, pero las bases teóricas de la información presentada en estas, hacen parte de programas curriculares que generalmente tienen un aporte presencial. Es decir, el estudiante debe esforzarse en comprender los temas desarrollados en clase para poder afianzarlos, enfatizarlos, apropiarlos y aprenderlos a cabalidad en el aula virtual. Adicionalmente el estudiante debe tener habilidades en compresión de lectura, compromiso en la apropiación de contenidos y responsabilidad con las tareas planteadas. Un método virtual por si solo no genera aprendizaje.

Las desventajas de la aplicación de los objetos virtuales de aprendizaje están ligadas principalmente al manejo y apropiación de los recursos electrónicos, al complejo nivel de tecnología que requiere y a los accesos a conexiones eficientes de internet banda ancha. Algunos otros se pueden referir al impacto adecuado del OVA directamente relacionado con el diseño del mismo.

1.1 Simulación en odontología

La simulación en las ciencias medicas corresponde a la imitación de un contexto que emule una situación clínica especifica donde estén presentes algunas condiciones que puedan representar un evento muy cercano a la realidad clínica. En poca palabras, se trata de establecer un ambiente donde el estudiante encuentre un problema similar al que se presentaría con un paciente. La simulación ofrece un ambiente seguro donde el estudiante adquiere destrezas y habilidades previo al encuentro real con un paciente. El objetivo de la simulación es generar seguridad en el estudiante, fortalecer su criterio clínico, evitar errores y complicaciones en los procedimientos, e imitar situaciones clínicas para el desarrollo de habilidades.

Según (Davila, 2014), “el marco conceptual y teórico de la simulación esta centrado por el concepto de las competencias, es decir, por el conjunto de actitudes, destrezas, habilidades, y conocimientos requeridos para realizar con calidad la labor profesional” (p. 102). Es así como la simulación ha sido empleada también en Odontología, generando ambientes que imitan el contexto de la atención de pacientes con variables similares donde el estudiante puede interactuar con modelos para practicar diferentes procedimientos tales como operatoria dental, fases higiénicas, terapias periodontales, proyecciones quirúrgicas y procedimientos endodónticos entre otros.

Algunas escuelas que ofertan la especialidad en endodoncia, como la Universidad de Texas en Houston, pretenden afianzar las competencias de sus residentes mediante la implementación de un programa de simulación clínica. Con este programa se busca que los estudiantes sientan mayor confianza en el método diagnóstico, en el manejo clínico de pacientes y afiancen los conocimientos teóricos respecto del complejo pulpo dentinal. Además, este proceso presenta un puente que integra el método tradicional de enseñanza con el empleo de nuevas tecnologías aplicadas a la simulación por computador (Pileggi & Glickman, 2004)

Como lo comentan Pileggi & Glickman, (2004) en su artículo, "…el componente de simulación tiene como propósito proporcionar experiencia práctica preclínica en la realización de tratamientos endodónticos no quirúrgicos utilizando una técnica de simulación clínica rentable" (p.12).

Los simuladores son herramientas de aprendizaje seguras ya que permiten las prácticas en ambientes controlados y pueden ser empleados en horarios flexibles tanto para el estudiante como para el docente. Con los ambientes virtuales se pueden construir tutoriales, cursos, grupos de discusión, simulación de casos clínicos, simulación en pacientes y simulación basada en realidad virtual.

En un estudio realizado por Plasschaert & Cols en 1.997 se hizo una comparación en un grupo de 28 estudiantes de odontología para determinar el efecto de un programa multimedia en el desarrollo de un componente de endodoncia versus el método tradicional de enseñanza. El estudio encontró que no hubo diferencias significativas entre el método tradicional y el método basado en un programa multimedia, en cuanto a la apropiación de los contenidos. Sin embargo es importante anotar que este estudio fue realizado a finales de los 90´s, cuando se contaba con escasas innovaciones multimedia. De otro lado, se estudió un método de enseñanza aprendizaje basado en problemas, y el

autor refiere que los estudiantes que emplearon el programa multimedia se vieron mas incentivados a buscar información adicional para poder responder las pruebas comparados con el método tradicional de enseñanza. (Al Jewair, Qutub, Malkhassian, & Dempster, 2010).

Ahora bien, en el proceso de aprendizaje, los profesionales en Odontología requieren de entrenamiento en todas las áreas. En la asignatura Endodoncia, este proceso se lleva a cabo en el laboratorio, como parte del componente práctico.

El éxito de la terapia endodóntica depende de la experiencia que tenga el operador para controlar diversos factores, entre ellos la cavidad de acceso al conducto radicular. Un acceso deficiente aumentará la dificultad del procedimiento y comprometerá el resultado del tratamiento. El conocimiento de la anatomía interna de cada diente así como de sus cámaras pulpares, numero de raíces, conductos, alteraciones morfológicas como conductos accesorios, deltas apicales, conductos laterales y aletas permiten a los odontólogos realizar una apertura adecuada para iniciar un tratamiento endodóntico (Vertucci, 2005).

El reconocimiento de esta morfología hace parte del adiestramiento de los estudiantes de pregrado en los primeros semestres de estudios y es competencia de la asignatura Endodoncia. Sin embargo la anatomía de los conductos radiculares es compleja y diversa y representa un reto endodóntico ya que cada diente puede presentar diversas alteraciones en su configuración morfológica (Marras, 2008).

A medida que han evolcionado las TIC se han generado herramientas que permiten a los usuarios una aproximacion mas real a los cuadros clinicos, estimulando los sentidos en especial el tacto. Suebnukarn, Hataidechadusadee & Suwannasri (2011), denoniman este sistema: “retroalimentación de fuerza”. Con el uso de la realidad virtual haptica (VR)

las imágenes tridimensionales tomadas de pacientes pueden ser transformadas en modelos anatómicos con propiedades fisicas añadidas por software proporcionando de esta manera una interacción mas realista.

Aunque los ambientes de simulación pueden acercarnos a la realidad hay otros factores que nos alejan, como son la dificultad que puede tener el paciente en la apertura bucal, las malposiciones dentales, la saliva y en ocaciones la falta de colaboración del paciente. Es por esto que los estudiantes deben controlar, además, la dificultad que genera la anatomía dental, las alteraciones anatómicas y las mismas malposiciones dentales. De esta manera se favorece un abordaje clínico adecuado evitando errores como perforaciones dentales y demás eventos adversos que se pueden presentar cuando no se cuenta con la experiencia adecuada. Estos errores pueden ocasionar que se pierda el diente, poniendo en riesgo el resto del tratamiento. (Tafur Gallego, 2014)

Sumado a esto, el acompañamiento de docentes en las actividades presenciales de laboratorio se dificulta por la cantidad de estudiantes inscritos en la asignatura, con la consecuencia de una atención apresurada que genera vacios en la información que deberián recibir todos los estudiantes.

Ahora bien, una herramienta virtual que pueda ser consultada en cualquier momento desde cualquier computador con acceso a internet proporciona a los estudiantes la oportunidad de revisar el tema las veces que sea necesario antes de iniciar un tratamiento. Si esto se logra, se optimizaría el tiempo en las clínicas mejorando sustancialmente la atención a los pacientes. De igual manera el uso de material multimedia supone la utilización de ambientes virtuales de aprendizaje, considerados espacios amigables tanto para estudiantes como para docentes, donde se pueden incorporar ayudas como videos, tutoriales, textos, audios, animaciones, chats y video conferencias para el intercambio de información y el apoyo al desarrollo de la docencia presencial.

Con el fin de diseñar y elaborar el objeto virtual de aprendizaje motivo de este trabajo de grado, se han tenido en cuenta las caracteristicas técnicas y pedagógicas que debe cumplir un OVA, con base en una juiciosa revisión de la literatura. A raíz de esta necesidad surgió la pregunta de investigación que orientó este trabajo.

1.2 Pregunta de investigacion

¿Qué características debe tener un objeto virtual que facilite el aprendizaje de la anatomía de la cámara pulpar y del sistema de conductos radiculares?

2. Objetos virtuales de aprendizaje

Los objetos de aprendizaje (OA) han sido descritos desde 1.992 aproximadamente y se han definido de múltiples maneras. Hacer un seguimiento histórico no es fácil, sin embargo el término objetos de aprendizaje está inspirado en el juego Lego. Mas adelante aparecen nuevos significados gracias a los desarrolladores de e-learning hasta que en 1.998 se publica el informe de Cisco sobre objetos de aprendizaje reusables. Un objeto de aprendizaje puede considerarse como una entidad digital con características de diseño instruccional, que puede ser usado y reutilizado o referenciado durante el aprendizaje soportado en computador, con el objeto de generar conocimientos, habilidades, actitudes y competencias en función de las necesidades del alumno (Betancur, Moreno, & Ovalle, 2009)

Figura 2-1: Elementos de un OVA (tomado de (Arias , Moreno, & Ovalle, 2009)

Según describen Herrera , Gelvez, & Sanchez (2014), los objetos de aprendizaje han sido clasificados según su taxonomía de combinación, el requerimiento institucional, y el uso y diseño pedagógico, con diversas características según su fin.

De acuerdo al uso y diseño pedagógico se pueden clasificar en:

- Objetos de enseñanza

  Destinados a apoyar el aprendizaje, no exigen un rol activo del estudiante.

  Pueden contener imágenes, mapas, gráficos, audios, videos, videoconferencias, demostraciones, textos detallados, estudios de caso y ejercicios dirigidos.

- Objetos de práctica

  Destinados para el auto aprendizaje; el estudiante tiene una alta interacción. Algunos ejemplos son:

  - Juegos de roles, donde el participante puede comprobar sus conocimientos y habilidades al interactuar con otros participantes.
  - Ejercicios interactivos, permiten establecer la relación entre conceptos a través de ejercicios prácticos.
  - Simulaciones de ambientes organizacionales, para controlar y operar un rango de variables de gestión.
  - Prácticas sobre tareas complejas, asociadas a productos específicos de software o al desarrollo de hardware.

- Objetos de colaboración

  Desarrollados para la comunicación en los ambientes de aprendizaje, con un rol activo de los participantes. Dentro de estos se pueden mencionar:

- Objetos de intercambio entre el facilitador y los participantes quienes deben demostrar un grado de habilidad o conocimiento en instancias presenciales.

- Interacción sincrónica o asincrónica entre el facilitador y los participantes: chats y foros.

- Objetos de evaluación

  Su función es verificar el estado de las competencias en una etapa del proceso de formación.

  - Pre evaluación y/o autoevaluación inicial para determinar el nivel de competencias.

  - Evaluación de avance o formativa, para identificar los progresos y debilidades.

  - Evaluación final o sumativa, para el reconocimientos de competencias, identificación de necesidades de formación, orientación de alternativas, etc.

Ahora bien, existen muchos recursos ofrecidos por internet que pueden ser confundidos con objetos de aprendizaje. Es por esto que los objetos de aprendizaje deben cumplir con características descritas por Betancur, Moreno, & Ovalle (2009), que se presentan en la tabla 2-1.

Tabla 2-1: Características de Objetos de aprendizaje

INTEROPERABILIDAD	Capacidad que tiene un sistema para trabajar en otro.
REUSABILIDAD	Capacidad de los objetos para ser combinados dentro de nuevos cursos.

ESCALABILIDAD	Pueden ser integrados a estructuras mas complejas o extensas dentro del dominio de aprendizaje para el que fueron creados.
GENERATIVIDAD	Permite generar otros objetos derivados de el.
GESTION	Facilidad que brinda el sistema para tener la información concreta acerca de los contenidos que aborda y de las posibilidades de estudio que ofrece al estudiante.
INTERACTIVIDAD	Capacidad para generar la actividad y comunicación entre los sujetos involucrados en el proceso de aprendizaje.
ACCESIBILIDAD	Facilidad que ofrece al usuario para acceder a los contenidos apropiados en el tiempo que se requiera.
DURABILIDAD	Vigencia de la información a fin de eliminar su obsolescencia.
ADAPTABILIDAD	Característica para acoplarse a las necesidades de aprendizaje de cada individuo.
AUTOCONTENCIÓN CONCEPTUAL	Capacidad para auto explicarse y posibilitar experiencias de aprendizaje integras.

Herrera , Gelvez, & Sanchez (2014) describen unos requerimientos adicionales que se deben tener en cuenta, además de estas características, en el momento de diseñar y elaborar un objeto de aprendizaje.

- Diseñar para permitir el aprendizaje:

  - Mantener el enfoque en su objetivo educativo.
  - Elegir el contenido significativo que apoya directamente el objeto educativo.

- Presentar el contenido de manera apropiada.
- Seleccionar las estructuras de las actividades correspondientes.
- Examinar las estrategias de evaluación.

- Pautas de diseño gráfico.

  - Cada página o pantalla debe ser visualmente equilibrada
  - Utilizar la ubicación física de la pantalla para establecer y fortalecer las relaciones visuales entre los elementos.
  - Elegir uno o dos elementos visuales y usarlos en toda la pieza para crear un sentido de ritmo.
  - Si los elementos en el diseño no son los mismos, hacerlos diferentes para crear contraste.
  - Todos los elementos deben trabajar juntos para formar un todo armónico.

- Diseñar para reutilizar.

  - Resuelve el problema de los derechos de autor a otras personas que quieren reutilizar los materiales realizados.
  - Asegurarse de que su objeto de aprendizaje es autónomo y puede valerse por si mismo.
  - Diseñar el objeto de aprendizaje para que pueda ser utilizado por un público diverso.

- Diseñar para la interoperabilidad: adición de metadatos.

  - Incluir metadatos apropiados en los objetos de aprendizaje
  - Al agregar los objetos de aprendizaje a una biblioteca o colección, le proporciona la información solicitada de metadatos.

- Elección de una tecnología y herramientas de desarrollo.

  - Elegir una tecnología o herramienta con la que los desarrolladores estén

cómodos o que les permita aprender.

- Elegir una tecnología que soporte las características que desee incluir en el objeto de aprendizaje.
- Elegir una herramienta que esté soportada por el personal de tecnología educativa de la institución.
- Elegir una herramienta que pueda pagar.

- Directrices de usabilidad.

  - Ser consistente en el uso de elementos de diseño, lenguaje, formato, apariencia y funcionalidad.
  - Permitir que los estudiantes controlen sus interacciones; darles la libertad de elegir cómo llevar a cabo sus tareas.
  - Seguir las normas establecidas de estándares, diseño y de uso que son familiares para los estudiantes.
  - Simplificar el diseño y adherirse a los principios básicos de estética.

- Diseño para la accesibilidad.

  - Proporcionar los formatos alternativos para el contenido visual y auditivo.
  - Permitir a los estudiantes controlar el contenido de movimiento.

- Cuidado de los objetos de aprendizaje.

  - Almacenar los objetos de aprendizaje en un equipo seguro y estable con acceso permanente a internet.
  - Proporcionar la información de contacto, copyright, licencias de uso, los requisitos técnicos y la información de la versión. Tener esta información actualizada.
  - Proporcionar demostraciones, consejos de uso, enlaces a recursos relacionados y otros materiales de apoyo.

Como se puede ver, la construcción de un objeto virtual de aprendizaje se rige por estándares tecnológicos que involucran el diseño, contenido, evaluación y accesibilidad. Para la realización de estas herramientas se recomienda hacer un estudio de los modelos y estándares relacionados con la construcción de objetos de aprendizaje. Dentro de los componentes que se mencionan están los contenidos educativos y los metadatos. Los primeros hacen referencia a los diferentes componentes académicos, es decir, el contenido específico, ya sean tutoriales, videos, gráficos, textos, audios, etc. Para la presentación de los contenidos educativos se requieren unos lineamientos tecnológicos que son la base de la presentación de estos contenidos; estos fundamentos son conocidos como metadatos.

2.1 Metadatos

El término metadato fue descrito por Jack Myers en la década de los 60´s y hacía referencia a un conjunto de datos. Sin embargo con el auge del internet el término se fue popularizando dada la importancia de organizar y compartir datos en la red. Un registro de metadatos se entiende como un conjunto de atributos o elementos necesarios para describir un recurso determinado. En pocas palabras el término metadato es comprendido como el dato sobre el dato ya que su intención es proporcionar la información mínima necesaria para identificar un recurso (Agudelo Benjumea , s.f.).

En términos mas simples, los metadatos son al mundo digital así como las fichas bibliográficas son a una biblioteca (contienen la información necesaria para identificar un libro). Los contenidos educativos, por ejemplo, son presentados como datos, como una fotografía, pero la información especifica de esa fotografía como lo son fecha de captura, hora, velocidad del diafragma, flash, intensidad de luz, etc, son metadatos.

Para poder presentar estos metadatos existen diferentes estándares de catalogación. El más empleado para manejo de metadatos con propósito general es la iniciativa de metadatos Dublin Core (DMCI), mientras que para catalogación con propósito específico

en el ámbito educativo los más utilizados son el estándar IEEE LOM (learning object metadata) y el ADL SCORM (Agudelo Benjumea , s.f.).

El estándar IEEE LOM ha alcanzado altos niveles de utilización y es empleado por países como Reino Unido, Canadá, Corea y España. Este estándar propone nueve categorías para la administración, ubicación y evaluación de los objetos de aprendizaje como se muestra en la tabla 2-2

Tabla 2-2: Categorías del Estándar de metadatos IEEE LOM. (Arias , Moreno, & Ovalle, 2009)

Categoría	Descripción
General	Agrupa la información general que describe un objeto educativo de manera global.
Ciclo de vida	Agrupa las características relacionadas con la historia y el estado actual del objeto educativo. Agrupa las características que han afectado la evolución del objeto educativo.
Meta metadatos	Agrupa la información sobre los mismos metadatos, no sobre el objeto de aprendizaje que se está describiendo.
Técnica	Agrupa las características y requerimientos técnicos del objeto educativo.
Uso educativo	Agrupa las características pedagógicas y educativas del objeto.
Derechos	Agrupa los derechos de propiedad intelectual y las condiciones para el uso del objeto educativo.
Relación	Agrupa las características que definen la

	relación entre este objeto educativo y los demás objetos relacionados.
Anotación	Agrupa comentarios sobre el uso del objeto educativo e información sobre cuándo y por qué fueron creados dichos comentarios.
Clasificación	Describe este objeto educativo en relación a un determinado sistema de clasificación.

Si bien es cierto que todos los aspectos referenciados anteriormente son importantes también se debe hacer un análisis profundo sobre los requerimientos estructurales del objeto virtual de aprendizaje. La estructura del curso se refiere a los conceptos que dan forma al mismo, es decir, los temas, los objetivos y las actividades. De esta manera la estructura del curso guía el proceso de enseñanza aprendizaje del estudiante de una manera secuencial. Otro aspecto importante es el nivel de conocimientos de los estudiantes; es necesario que el estudiante que accede al objeto de aprendizaje tenga conocimientos básicos que le permitan interactuar de manera adecuada. Para este fin pueden plantearse evaluaciones que permitan determinar que el estudiante es apto para continuar con el siguiente nivel.

3. Fundamentos pedagógicos

A diferencia de la relación que existe entre el docente y el estudiante en la educación tradicional, en la educación virtual todas las actividades están mediadas por la tecnología. El aula virtual, donde los integrantes interactúan y construyen conocimiento mediados por herramientas interactivas, está definida por los conceptos descritos en el capítulo anterior. La educación virtual supone retos dentro de los cuales está el poder estimular a los estudiantes a que interactúen, se comuniquen y establezcan lazos de socialización, dado que es un principio de los ambientes virtuales. Algunos otros retos se refieren al uso de la tecnología y los métodos de enseñanza (Castillo Blanco, 2011).

De acuerdo con lo anterior, el diseño de los objetos virtuales de aprendizaje se fundamenta en el modelo pedagógico basado en propuestas constructivistas. De esta manera se presenta un sustento epistemológico y metodológico que orienta significativamente las mediaciones pedagógicas de los objetos virtuales de aprendizaje.

Desde la concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje, como afirma Coll (como se citó en Díaz & Peralta 2010), las prácticas educativas se basan en las relaciones que se establecen entre tres elementos denominados el triángulo interactivo, constituido por el alumno, el profesor y los contenidos académicos. Estos integrantes interactúan entre si con el fin de lograr un propósito educativo. De esta manera se generan tres tipos de interacciones: alumno-contenido, profesor–alumno y profesor–contenido. Las relaciones que se establezcan entre los integrantes del triángulo interactivo serán mediadas tecnológicamente y constituirán una naturaleza comunicativa,

y de esta comunicación dependerá el éxito y el aprendizaje que se genere en el aula virtual (Díaz Barriga & Peralta, 2010).

Díaz Barriga & Peralta, (2010) describen el proceso de integración entre lo pedagógico y lo tecnológico como una relación indisociable, donde la formación virtual, el diseño pedagógico y el uso de herramientas tecnológicas son fundamentales. Denominan esta relación como "diseño tecno pedagógico". Figura 3-1

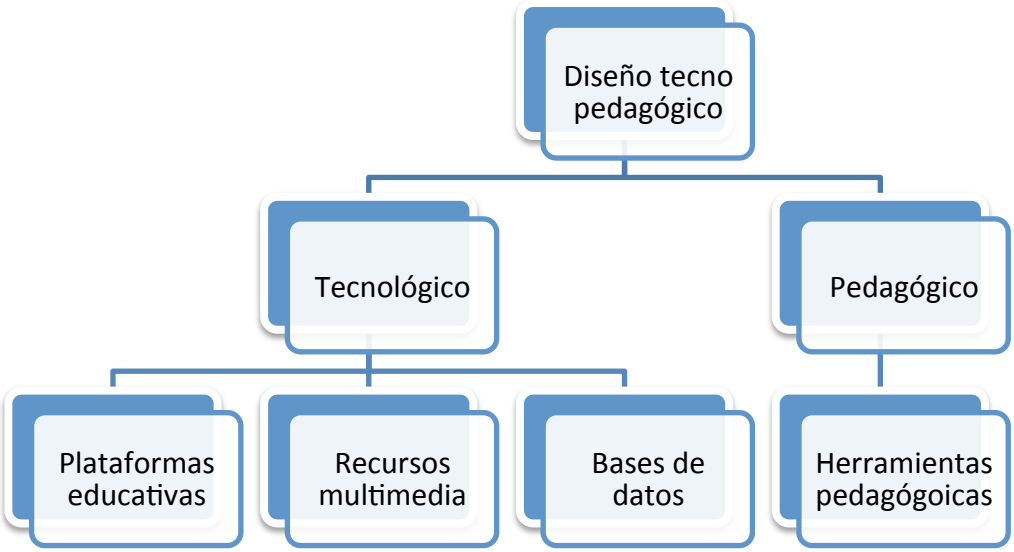


Figura 3-1: Diseño tecno pedagógico.

El diseño tecno pedagógico debe contar con algunos elementos esenciales, como son:

Tabla 3-1: Elementos del diseño Tecno Pedagógico.

Propuesta de contenidos, objetivos y actividades de enseñanza – aprendizaje.	Orientaciones y sugerencias sobre el uso de herramientas tecnológicas en el desarrollo de las actividades.
Orientaciones y sugerencias para llevar a cabo las actividades.	Oferta de herramientas tecnológicas.

Según Munevar Garcia (2012), el modelo constructivista permite estrechar lazos entre lo pedagógico y lo tecnológico generando tendencias de aprendizaje cómo los estilos cognitivos del aprendizaje autonómo, el colaborativo y el cooperativo, que son formas como se fundamenta la interacción en los objetos virtuales de aprendizaje.

Diversos autores han descrito las actividades de enseñanza aprendizaje soportadas por tecnologías, denominándolas E-actividades. Barberá (como se citó en Díaz Barriga & Peralta, 2010) las define como "contextos virtuales de actividad educativa que vertebran un conjunto de tareas secuenciadas o interrelacionadas entre ellas para conseguir objetivos educativos". Del mismo modo Salmon en 2001 las define como "estructuras para una formación activa e interactiva". Para Díaz Barriga, las E-actividades están basadas en la interacción de los alumnos, guiados por un moderador o tutor (e-tutor), e incluyen componentes individuales y grupales. Desde el punto de vista constructivista, el desarrollo de las e-actividades puede incluir desde la adquisición comprensiva de conocimientos hasta actividades que fomenten el aprendizaje colaborativo. Del mismo modo incluyen procesos dirigidos a fomentar la motivación y socialización del estudiante con el resto del grupo. (Díaz Barriga & Peralta, 2010).

La autora llama la atención en la manera como se debe organizar el desarrollo de estas actividades electrónicas, identificando si integra elementos de estudio colaborativo o independiente, el tipo de interacción que propicia entre los integrantes del triángulo interactivo, si la comunicación es sincrónica o asincrónica y advierte que se deben distribuir adecuadamente los tiempos y momentos de acción, seguimiento y tutoría (Díaz Barriga & Peralta, 2010).

La figura 3-2 muestra el tipo de e-actividades que más se emplean en el uso de objetos virtuales de aprendizaje.

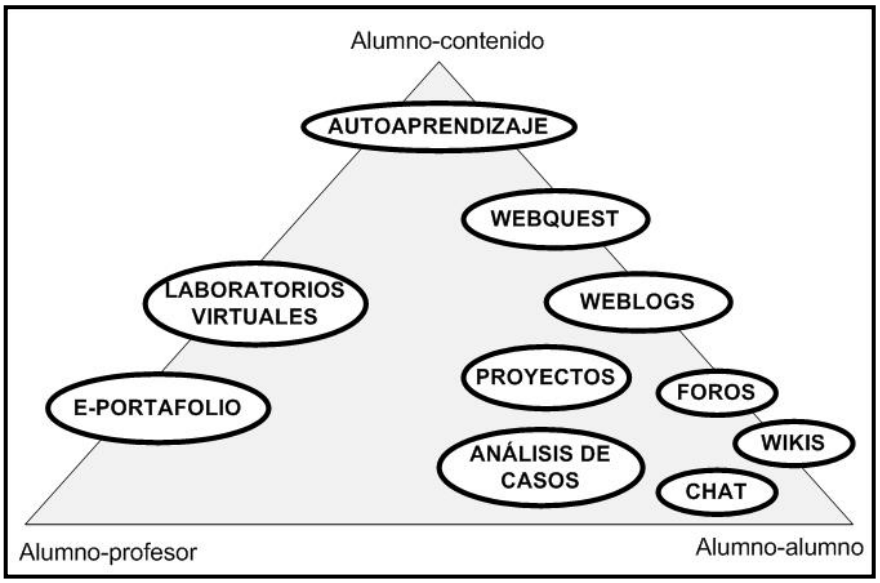


Figura 3-2: Triángulo interactivo y e-actividades. (tomado de Díaz Barriga & Peralta, 2010)

Para el desarrollo de las actividades electrónicas se deben mencionar algunas recomendaciones especiales descritas por Cabrero, Román (2006) y Salmon en 2002 (como se citó en Díaz Barriga & Peralta, 2010):

- Las e-actividades deben comenzar con una invitación clara, relacionando el propósito de lo que se trabajará y cómo se realizarán estas actividades.
- Debe tener pertinencia entre los contenidos.
- Debe contar con unos objetivos claros.
- Iniciar con actividades cortas e ir aumentando la complejidad.
- Las actividades deben ser significativas, es decir, que el estudiante las perciba como interesantes y útiles.

- Que la disponibilidad del tiempo y nivel de complejidad correspondan al nivel educativo del grupo.

- Debe contar con apoyo docente para guiar el estudiante.

- Los estudiantes deben conocer los criterios de evaluación.

- Las unidades deben cumplir con componentes de reflexión sobre el aprendizaje.

Munevar García (2012) se refiere al aprendizaje en las comunidades virtuales mencionando que es importante comprender los elementos que definen el aprendizaje colaborativo.

A continuación se enumeran algunos conceptos que describen este tipo de aprendizaje:

- El aprendizaje es un proceso individual, no colectivo, que es influido por factores externos, incluyendo las interacciones grupales e inter personales.

- Las interacciones de grupo e inter personales implican el uso del lenguaje en la reorganización y modificación de las estructuras de conocimiento y comprensión de cada persona, por lo tanto el aprendizaje es un fenómeno social privado.

- Aprender colaborativamente implica el intercambio entre pares, interacción entre iguales y capacidad de intercambio de roles en diferentes momentos dependiendo de las necesidades.

- La colaboración lleva a la sinergia, de tal forma que aprender colaborativamente tiene el potencial de producir ganancias de aprendizaje superiores al aprendizaje aislado.

- No todas las tentativas en el aprendizaje colaborativo tienen éxito, ya que en algunas ocasiones la colaboración puede conducir a conformidad, procesos inútiles, falta de iniciativa, malentendidos y conflictos.

Como se puede observar, las interacciones del aprendizaje colaborativo soportan las iniciativas guiadas a partir de los objetos virtuales de aprendizaje. Sin embargo Fonseca Huertas (2014), en su documento titulado “Propuesta de enseñanza aprendizaje de estadística a través del diseño de un objeto virtual de aprendizaje” muestra otro aporte pedagógico que contribuye con el diseño, elaboración e implementación de un objeto virtual basándose en el modelo constructivista y fundamentado en el aprendizaje significativo.

Al respecto la autora refiere que el aprendizaje significativo se centra en la adquisición de destrezas y habilidades, en el razonamiento, y en la comprensión de conceptos. Los nuevos conocimientos se incorporan de forma sustantiva en la estructura cognitiva del estudiante quien relaciona así los nuevos conocimientos con los anteriormente adquiridos y genera nuevo conocimiento, es decir, aprende. (Fonseca Huertas, 2014)

Del mismo modo, Fonseca Huertas (2014) describe aspectos relevantes sobre el aprendizaje significativo, enfocando al estudiante como protagonista del proceso de aprendizaje y algunos más como por ejemplo:

- Formar aprendices flexibles y autónomos, con habilidades para aprender, desaprender y reaprender, dotados de capacidad para trasformar los conocimientos que reciben.

- Propiciar espacios para la construcción personal dándole al estudiante sentido como ser social.

- Poner en contacto al estudiante con su entorno para que no haya rupturas entre el saber escolar y el saber social.

- Ofrecer al estudiante herramientas, oportunidades y contextos diferentes para que use el conocimiento, lo ejecute, lo propicie, lo escriba y lo socialice ya que la mejor manera de aprender algo es comunicándolo.

- Apoyar y fortalecer en el estudiante el trabajo autónomo y colaborativo.

Los modelos de formación y aprendizaje electrónico o e-learning están enfocados a desarrollar herramientas de innovación y gestión estratégicas para la enseñanza y aprendizaje desde las TIC. El modelo de formación e-learning se encuentra compuesto estructuralmente por dos sistemas de gestión o plataformas: los WBT y los LMS. Estas plataformas permiten el desarrollo de aplicaciones electrónicas, como lo son los objetos virtuales de aprendizaje. La plataforma WBT (Web Based Traning) corresponde a los contenidos didácticos de los materiales educativos, generalmente en contenidos multimedia. Entre tanto, las plataformas LMS (Learning Managment System) son las encargadas de gestionar el contenido permitiendo la visualización, uso e interacción entre los participantes. Dentro de los sistemas LMS está la plataforma virtual Moodle, que es la plataforma virtual educativa mas grande y usada en el mundo. Moodle es una herramienta de código abierto, que dentro de sus funciones permite generar nuevos módulos para personalizar así la plataforma a las exigencias del curso. Su diseño se fundamenta en un modelo constructivista social, dado que esta plataforma permite el uso de software libre sin intervenir con requerimientos de derechos de autor (Munevar Garcia, 2012).

Sin embargo, los modelos tradicionales pueden soportar pedagógicamente los nuevos sistemas de enseñanza basados en las tecnologías. Lo que se requiere es una adecuación de estos modelos para redefinirlos en ambientes virtuales y adaptarlos así a los entornos de aprendizaje emergentes.

4. Propuesta de diseño del objeto virtual de aprendizaje

Luego de hacer la revisión del estado del arte de los objetos virtuales de aprendizaje junto con la investigación de modelos pedagógicos que fundamentan esta propuesta didáctica se comenzó a idear por parte del grupo de docentes del área de Endodoncia, la manera de diseñar un objeto virtual de aprendizaje para estudiantes de la facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Para este fin comencé a investigar acerca de las metodologías que guían el proceso de construcción de modelos de aprendizaje. En esta búsqueda encontré diferentes modelos, algunos muy complejos y otros muy simples. Sin embargo una metodología llamó mi atención por su propuesta directa, sencilla y rápida. Es así como me guié por la metodología propuesta por la Universidad del Valle descrita por Borrero y colaboradores (Borrero Caldas, Cruz, Mayorga, & Ramirez, 2009). Dicha metodología describe el diseño de objetos virtuales de aprendizaje basado en el constructivismo y en un modelo de ciclo de vida del software denominado I-web. Los autores describen en su trabajo que los objetos virtuales de aprendizaje se basan en software y cumplen requisitos como el ciclo de vida. Estos ciclos de desarrollo de software se basan en la naturaleza del proyecto y la aplicación, en los métodos y las herramientas que se utilizarán. Pressman (como se citó en Borrero Caldas, Cruz, Mayorga, & Ramirez, (2009) describe tres modelos de desarrollo evolutivo de software: el modelo incremental, el modelo espiral y el I-web.

El I-web es un modelo de ciclo de vida para desarrollo de software que permite desarrollar versiones posteriores mas completas dado su enfoque evolutivo. El modelo en sus primeras versiones puede ser un modelo en papel o un prototipo evolucionando cada vez a versiones mas complejas. El modelo I-web plantea diferentes etapas que han sido también denominadas regiones de tareas, que son actividades estructurales, sin embargo no siempre es necesario aplicarlas todas. La tabla 4-1 describe estas etapas (Texier, 2008).

Tabla 4-1: Etapas del modelo I-Web

Etapa	Descripción
Formulación	Identificación de las metas y objetivos
Planificación	Costo del proyecto y riesgos
Análisis	Requisitos técnicos y de diseño. Identificación del contenido
Ingeniería	Diseño del contenido y producción
Generación de páginas	Construcción, diseño arquitectónico, navegación e interfaz.
Pruebas	Identificación de errores
Evaluación del cliente	Revisión del componente entregado

Ahora bien, para poder fundamentar la propuesta de un objeto virtual que apoye el aprendizaje de la anatomía de la cámara pulpar y el sistema de conductos radiculares en la asignatura Endodoncia que se desarrolla en el pregrado de la Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá, se recurrió al trabajo desarrollado por los residentes de la especialización de endodoncia, quienes dentro de la asignatura Docencia y monitoria dirigida por la doctora Clara Acuña, realizaron una encuesta de 5 preguntas sobre la percepción que tienen los estudiantes de semestres finales de la carrera de Odontología sobre el desarrollo de las actividades de preclínica de endodoncia y el abordaje a

pacientes en la clínica cuando se inicia un tratamiento. Este trabajo arrojó los resultados ilustrados en las siguientes figuras.

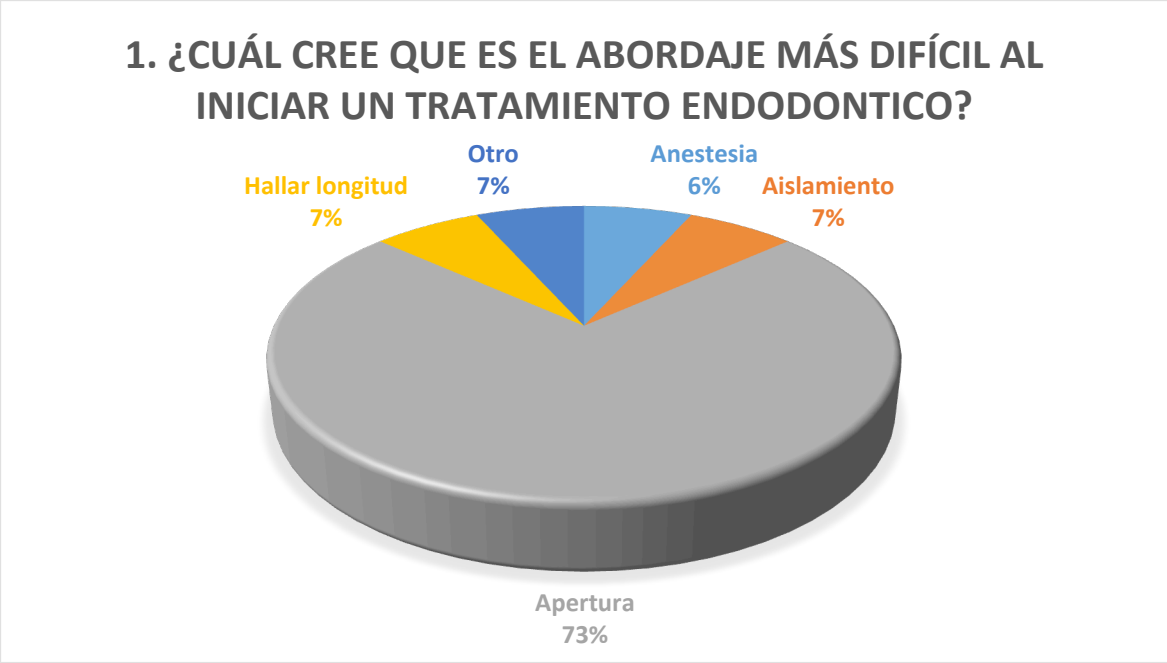


Figura 4-1: Pregunta 1

Los estudiantes en su mayoría respondieron que la etapa de apertura dental es lo que más se les dificulta al momento de iniciar un tratamiento endodóntico. Esta información se corresponde con lo descrito por Cohen (2.004), Marras (2008) y Vertucci (2005) quienes aseguran que el acceso endodóntico (apertura cameral) es la fase más importante del tratamiento de conductos ya que los posibles errores que se puedan cometer en este proceso comprometen el pronóstico del tratamiento.

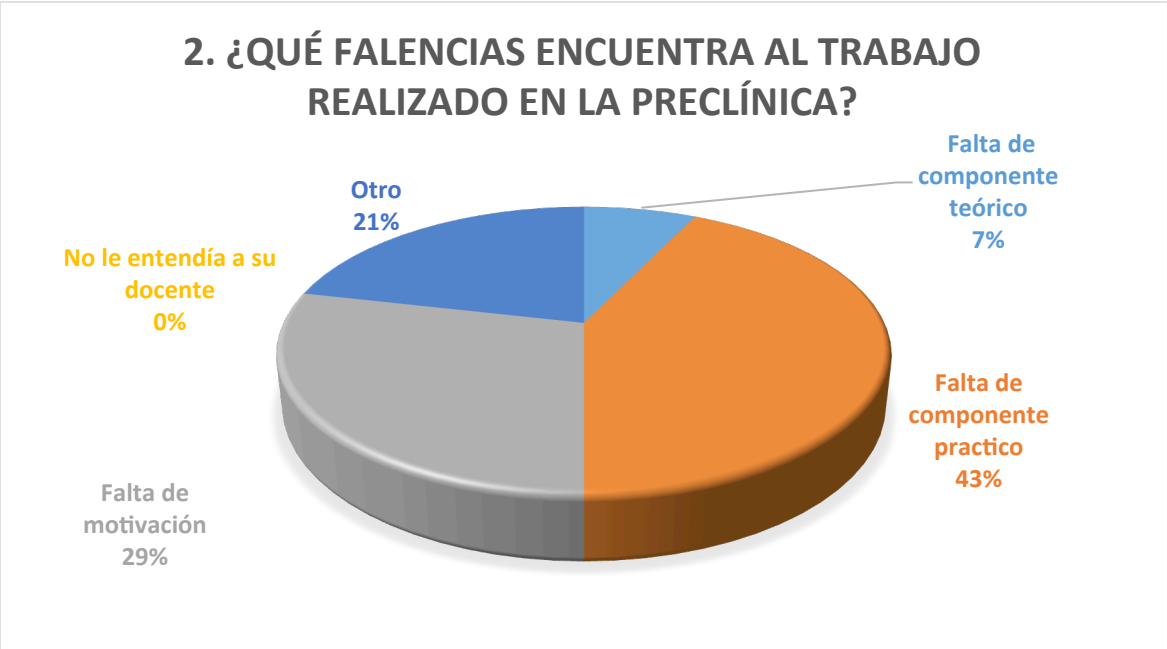


Figura 4-2: Pregunta 2

Los estudiantes en su mayoría respondieron que escaso tiempo de práctica es una de las falencias que encuentran en el desarrollo del trabajo en preclínica. Este resultado es de esperarse ya que la asignatura Endodoncia donde se realiza el trabajo de la preclínica cuenta con un horario limitado de 4 horas a la semana. Adicionalmente la cantidad de estudiantes inscritos por semestre sobrepasa la proporción docente–alumno adecuada, encontrando en algunos casos una relación de 20 estudiantes por profesor. Esto propicia que los estudiantes realicen algunas prácticas en espacios de trabajo autónomo; sin embargo en estos espacios no tienen acompañamiento de docentes, por lo tanto cometen muchos errores (Tafur Gallego, 2014).

Figura 4-3: Pregunta 3

Los estudiantes respondieron en su mayoría que las técnicas de preparación biomecánica son la parte del componente teórico de la asignatura Endodoncia que les genera mayor confusión. Parte de esta confusión obedece a la cantidad de información que reciben al momento de abordar el tema de preparación de los conductos radiculares, sumado a que es una clase magistral de tres horas.

Con estos datos y algunos otros recolectados por los residentes del posgrado de Endodoncia se realizó una lista de los temas que debía contener el objeto virtual de aprendizaje; es decir, se fueron construyendo los contenidos. Dichos contenidos corresponden a los temas en los que se identificó que los estudiantes podrían tener falencias o deficiencias sobre conceptos ya sean teóricos o prácticos.

Teniendo claro esto, recurrí a la oficina de la Dirección Nacional de Innovación Académica (DNIA), donde me reuní con la coordinadora del área pedagógica, Diana López a quien expuse la idea con los contenidos a desarrollar. La DNIA es una dependencia de la Universidad Nacional de Colombia encargada del apoyo al desarrollo de programas institucionales enfocados al fortalecimiento de los procesos de innovación académica basados en uso de medios y tecnologías de la información. Para ese momento estaba abierta una convocatoria para la implementación de herramientas digitales como apoyo al desarrollo de asignaturas. Se inició el proceso de inscripción bajo la propuesta "Preclínica Endodoncia", participé en la convocatoria, y la propuesta fue seleccionada. Una vez notificado, comenzó el asesoramiento por parte de la DNIA para el diseño e implementación de un objeto virtual de aprendizaje para la preclínica de endodoncia de la Universidad Nacional de Colombia.

El proceso se inicia con el diligenciamiento de un formato para la organización del material. En este formulario se registra información como: datos generales del curso, nombre del curso, población objeto y propósito, datos generales de los expertos temáticos, temas principales, sub temas, desarrollo de los contenidos, objetivos, tabla de contenidos de las unidades temáticas y soporte bibliográfico. Parte de este documento se ilustra en la figura 4-4.

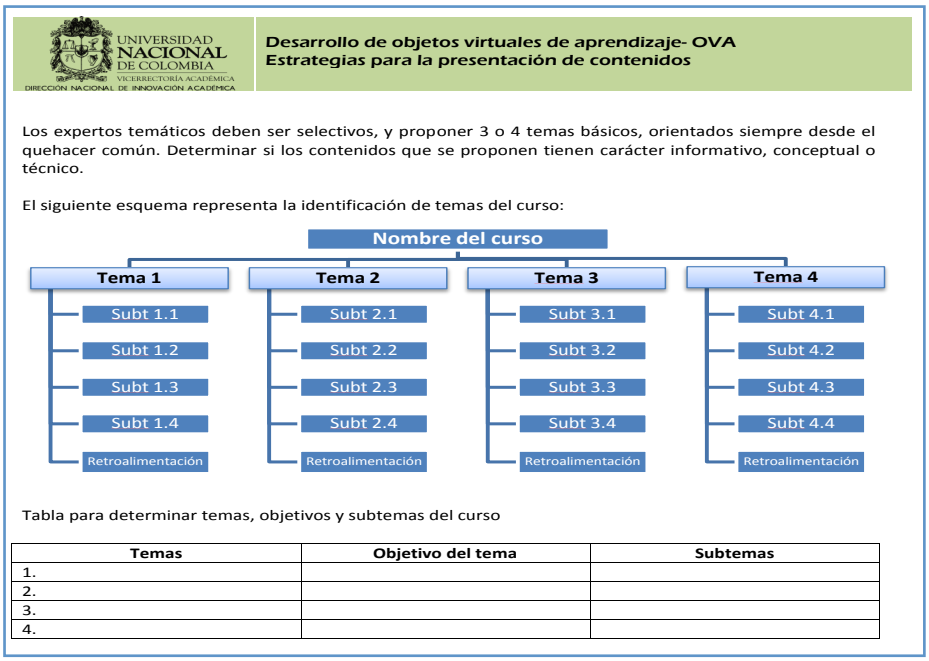


Figura 4-4: Estrategias para la presentación de contenidos DNIA

Una vez presentado este documento fue designado un asesor pedagógico externo, profesional en el desarrollo de ambientes virtuales. El asesor pedagógico tiene como función orientar el desarrollo adecuado de los temas con base en estrategias didácticas. Además diseña el estilo de la presentación, controlando un lenguaje acorde a la población a la que irá dirigido el OVA, la coherencia interna entre los contenidos, y una estructura visual adecuada. Con esto se busca armonía entre los contenidos y la forma como se presentará visualmente la herramienta. Estos son los metadatos del objeto virtual de aprendizaje.

Una parte del diseño del OVA contempla la posibilidad de un avatar, un personaje que guía el desarrollo de las actividades. Inicialmente se contempló la idea de un odontólogo con su indumentaria tradicional. Sin embargo mas adelante con las correcciones se decidió reemplazarlo. Una parte de este guión se ilustra en la figura 4-5.

Universidad Nacional de Colombia Dirección Nacional de Innovación Académica – Área de producción Guión de adecuación pedagógica para elaboración de material educativo	Nombre del curso: Preclínica endodoncia Docente: Freddy Jordan Mariño Adecuador: Juan Carlos Velásquez	Guión unidad N° 1 Versión: 1 Fecha: 26-5-2015	

Secuencia del contenido del guion

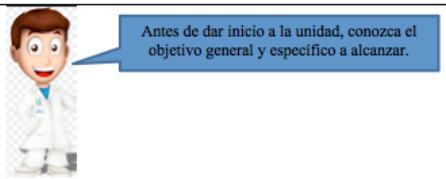
Nombre del slide	Contenido	Imágenes y fuentes y datos bibliográficos	Descripción del recurso multimedia e interactividad-
Bienvenida	**Bienvenidos al curso** **Preclínica Endodoncia**		
1	 **Objetivos** **General** Comprender e integrar los conceptos vistos en las clases magistrales y articularlos en las prácticas preclínicas de laboratorio. **Específicos** 1. Identificar la anatomía del sistema de conductos radiculares y sus posibles variaciones. 2. Reconocer el instrumental necesario para el desarrollo de capa etapa durante el tratamiento endodóntico.	Escenario salón que se solicitó	Los objetivos deben diagramarse de manera llamativa visualmente.

Figura 4-5: Guión contenido OVA.

Como se puede observar, este guión comprende el desarrollo de cada elemento que se ilustrará y que hará parte del objeto virtual de aprendizaje. En cada página de este documento se registra la manera como se presentará la información del contenido, es decir, el material en forma de slides o pantallas. Adicionalmente se recrean los colores, fondos de pantalla y escenarios escogidos, junto con la manera como interactúan con el estudiante. Para el objeto virtual de aprendizaje de la Preclínica de Endodoncia se decidió incluir tres unidades temáticas correspondientes a las fases del tratamiento endodóntico que son Apertura, Preparación biomecánica y Obturación. En cada una de las unidades se inicia con los objetivos y se indica al estudiante que realice un cuestionario o guía para que se familiarice con el contenido de cada unidad. De esta manera se espera que el estudiante integre los conocimientos teóricos con los procesos prácticos y correlacione lo aprendido previamente con los nuevos conocimientos.

Una vez realizado el guión inicial, se analizan los diferentes requerimientos técnicos, tanto de ingeniería, como de diseño para comenzar con la producción de contenidos multimedia como texto, ilustraciones, videos, audios, fotografías, etc. Es decir se pasa a la fase de análisis e ingeniería descrita por Pressman. Para este punto se adaptaron ilustraciones encontradas en libros junto con videos donde se realizan demostraciones de las fases del tratamiento endodóntico, es decir, apertura, preparación biomecánica y obturación. La figura 4-6 muestra un slide con ilustraciones adaptadas de la unidad 1.

Figura 4-6: Unidad Aperturas.

Los videos fueron elaborados por personal de la Dirección Nacional de Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones. Para la elaboración de estos videos fueron solicitados guiones, es decir, plantillas de contenido donde se registran los contenidos de estos videos tanto de manera visual como auditiva. Los videos tienen una duración de entre uno y dos minutos. En total fueron grabados 6 videos. En el primero se describen las normas del laboratorio junto con la indumentaria que debe tener cada estudiante para el ingreso al laboratorio. El segundo es una descripción del instrumental necesario para realizar las prácticas. El tercero es una demostración de un acceso cameral en un diente anterior superior, el cuarto es una demostración de toma de conductometría en un diente anterior. El quinto es un video de la segunda unidad donde se hace una demostración de preparación biomecánica junto con la irrigación. Y el sexto y ultimo video corresponde a la unidad tres donde se realiza una demostración de obturación. La figura 4-7 muestra un fragmento de los videos realizados; cabe anotar que aunque estos videos son compartidos en youtube son propiedad de la Universidad Nacional de Colombia y por lo tanto no pueden ser divulgados ni compartidos por terceros.

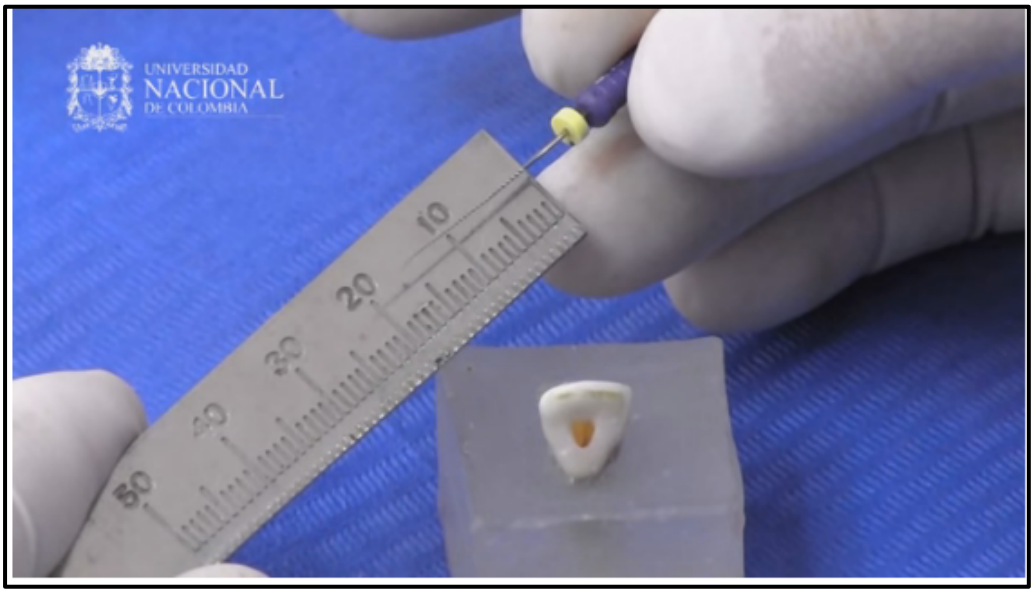


Figura 4-7: Video demostración conductometría.

Como se describió anteriormente, para el diseño del objeto virtual se sugiere un personaje, un avatar. Este personaje se modificó y se tomó la decisión de que fuera el profesor de la asignatura para que los estudiantes se sintieran familiarizados con la persona que guió todo el proceso de manera presencial y ahora de manera virtual. La figura 4-8 ilustra un slide de la unidad temática 1.

Figura 4-8: Bienvenida al curso.

Se puede notar que el escenario escogido para esta unidad es una ilustración del salón de clases donde se realizan las sesiones teóricas. De igual forma los colores que se escogen son tonos claros que permiten al estudiante percibir el ambiente virtual como un espacio lúdico. Para el manejo de textos se tiene en cuenta la tipografía para la lectura en pantalla; dentro de las recomendaciones se propone usar con moderación las negrillas, presentar los párrafos alineados y justificados, usar fuentes de letra como Arial, Helvética, Verdana o Times Roman, teniendo cuidado de no usar el subrayado a menos que sea para indicar hipervínculos.

Como parte de la protección intelectual y derechos de autor, el material desarrollado debe ir correctamente identificado con el escudo de la Universidad Nacional de Colombia, el nombre de las dependencias y con la licencia del software como se observa en la figura 4-9.

Figura 4-9: Unidad 1 Aperturas

Del mismo modo se encuentra una pestaña para la bibliografía que soporta todo el contenido del OVA, una guía de navegación donde el estudiante puede identificar los elementos que componen cada slide así como la información del curso y la información de contactos. Otra pestaña hace referencia a los requerimientos técnicos necesarios para el correcto funcionamiento del recurso digital. Por último, una pestaña que presenta los créditos; esto hace referencia al personal que trabajó tanto en el diseño como en las ilustraciones y adecuaciones pedagógicas así como al director de la DNIA, los coordinares de las diferentes áreas de la dependencia y el autor del OVA. En la figura 4-10 se ilustra información.

Figura 4-10: Créditos.

Una vez elaborado en su totalidad el presente objeto virtual de aprendizaje ha sido puesto a disposición de los estudiantes de la asignatura Endodoncia a partir del segundo periodo académico de 2.016 en un aula de la plataforma Moodle denominada “Preclínica Endodoncia”.

Terminadas cada una de las etapas del presente trabajo se pueden definir las características que debe tener un objeto virtual de aprendizaje, representadas en el diseño, fundamentación pedagógica e implementación del mismo. Se parte de una necesidad, en este caso de apoyar el desarrollo de actividades académicas, fortaleciendo temas y presentando a los estudiantes una herramienta que pueda ser consultada en cualquier momento. Posteriormente se identifican y se organizan los contenidos en cuanto a la forma mas didáctica de ser presentados. Para este fin se organizaron los conceptos generales en tres temas principales, aperturas, preparación biomecánica y obturación. Esta estructura se relaciona con los componentes que se abordan en la asignatura de manera presencial en clases magistrales.

Las características pedagógicas y didácticas están basadas en una propuesta constructivista, buscando suscitar en el estudiante un aprendizaje autónomo, colaborativo y cooperativo. De esta manera se busca que se genere conocimiento de manera autónoma.

5. Conclusiones y recomendaciones

5.1 Conclusiones

Los objetos virtuales de aprendizaje son una herramienta didáctica novedosa que busca generar espacios de aprendizaje significativo.

Las estrategias didácticas fundamentadas en las tecnologías de la comunicación y la información como lo son los objetos virtuales de aprendizaje, son una alternativa para el docente en situaciones en las que el tiempo de trabajo presencial en el aula es corto y se requiere reforzar contenidos académicos.

La construcción de material educativo digital propone un campo de trabajo con grandes posibilidades para los docentes de todas las áreas, generando una alternativa a las herramientas tradicionales, de apoyo lúdico y didáctico.

Para el diseño y elaboración de un objeto virtual de aprendizaje se debe contar con un equipo multidisciplinario que guíe y apoye al docente ya que existen gran cantidad de variables que deben ser consideradas teniendo en cuenta los objetivos académicos y los requerimientos técnicos.

La propuesta descrita en este documento constituye una alternativa para los docentes de todas las áreas, en especial de la odontología, para el desarrollo de programas académicos curriculares; sin embargo el avance tecnológico genera conocimiento a

diario, razón por la cual es importante investigar las tendencias tecnológicas que mejoran la forma en que los integrantes de un curso virtual pueden interactuar.

Aunque se describen en la literatura gran cantidad de características que debe cumplir un OVA, estas se deben adecuar dependiendo de los objetivos y el alcance de cada uno.

Con el diseño de este objeto virtual de aprendizaje se busca que los estudiantes de Odontología cuenten una herramienta didáctica virtual construida como apoyo a la docencia presencial de la asignatura Endodoncia y que pueda ser consultada en cualquier momento. Se espera que los estudiantes desarrollen habilidades críticas y espacios de reflexión mediante la discusión de los contenidos, fortalezcan sus competencias y mejoren la interacción con los docentes tutores.

5.2 Recomendaciones

- Una de las características que debe contener un OVA es una evaluación, la cual hará parte de la siguiente etapa de este proyecto.

- Se propone aprovechar esta herramienta digital en otras asignaturas, por ejemplo de posgrados de endodoncia e incluso como apoyo a odontólogos y especialistas.

- Es necesario actualizar periódicamente los contenidos académicos del OVA.

- Con la actualización continua se deben implementar recursos novedosos con el fin de lograr que el curso sea cada vez más dinámico.

- El diseño y elaboración de esta herramienta constituye una información relevante para el desarrollo de ayudas didácticas que sirvan de apoyo a otros cursos, por lo tanto debe ser difundido entre los miembros de la comunidad académica de la FOUN, y de otros programas de Odontología.

Bibliografía

Cohen, S. (2.004). *Las vías de la pulpa* (Octava ed.). Madrid, España: Mosby.

Marras. (2008). A virtual system for cavity preparation in endodontics. *Journal of Dental Education, 72* (4), 494.

Vertucci, F. (2005). Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endodontic Topics , 10*, 3-29.

Littlefield, J. (2003). A multimedia patient simulation for teaching and assesing endodontic diagnostic. *Journal of Dental Education , 67* (6), 669-667.

Tafur Gallego, M. C. (2014). Frecuencia de eventos adversos de la terapia endodóntica y seguimiento de pacientes atendidos en el posgrado de endodoncia de la Pontificia Universidad Javeriana. *Universitas Odontologica , Jul-Dic*, 33-77.

Munevar García , P. (2012). La didáctica en la sociedad del conocimiento y los entornos virtuales de aprendizaje. En U. N. Distancia, *Estrategias digitales.* Bogotá.

Herrera Batista, M. Á. (2006). Consideraciones para el diseño didáctico de ambientes virtuales de aprendizaje: una propuesta basada en las funciones cognitivas del aprendizaje. *Revista Ibero Americana , 5* (38), 1-19.

Andrade Londoño, E. (s.f.). *Ambientes de aprendizaje para la educación en tecnología. .* Universidad Pedagógica Nacional , Bogotá.

Duarte Duarte, J. (2003). Ambientes de aprendizaje una aproximación conceptual. *Revista Ibero Americana .*

Hernandez, G., & Vargas Cardozo, F. (2006). *Experiencias significativas en innovación pedagógica.* Bogotá: Unibiblos.

Herrera, J., Gelvez, N., & Sánchez, J. (2014). Iniciativas de estandarización en la producción de objetos virtuales de aprendizaje. *Revista de gestao da tecnologia e sistemas de infomaçâo , 11* (3), 667-716.

Gómez Díaz, I. (6 de Septiembre de 2014). Elaboración de un objeto virtual de aprendizaje OVA sobre técnicas de facilitación neuromuscular propioceptiva. Bogotá, Colombia. Obtenido de revistas.unal.edu.co: http://revistas.unal.edu.co/index.php/email/article/view/13111

Dávila, A. (2014). Simulación en educación médica . *Investigación en educación médica , 10* (3), 100-105.

Pileggi, R., & Glickman, G. (2004). A cost-effective simulation curriculum for preclinical endodontics. *European Journal of Dental Education , 8*, 12-17.

Al Jewair, T., Qutub, A., Malkhassian, G., & Dempster, L. (2010). A system review of computer assited learning in endodontics education . *Journal of Dental Education , 74* (6), 601-611.

Suebnukarn, Hataidechadusadee, & Suwannasri. (2011). *Access cavity preparation training using haptic vitual reality and microcomputed tomography tooth models*. *International endodontic journal , 44*, 983-989.

Betancur, D., Moreno, J., & Ovalle, D. (2009). *Modelo para la recomendación y recuperación de objetos de aprendizaje en entornos virtuales de enseñanza/aprendizaje . Avance en sistemas e informática , 6* (1), 45-56.

Arias , F., Moreno, J., & Ovalle, D. (2009). *Modelo para la selección de objetos de aprendizaje adaptados a los estilos de los estudiantes*. *Avances en sistemas e informática , 6* (1), 57-67.

Agudelo Benjumea , M. M. (s.f.). Los metadatos. En M. d. Colombia, *Gestión de contenidos de educación virtual de calidad* (págs. 1-5). Bogotá: Ministerio de educación nacional de Colombia.

Castillo Blanco, S. L. (2011). Factores que se deben considerar al implementar estrategias de educación virtual en odontología. *Universitas Odontológica , 30* (65), 97-103.

Díaz Barriga, F., & Peralta, A. (2010). Diseño instruccional de ambientes virtuales de aprendizaje desde una perspectiva constructivista. En J. M. Perez, *Alfabetización mediática y culturas digitales* (Vol. Capitulo 7). Estados Unidos: Universidad de Sevilla.

Fonseca Huertas, A. M. (2014). *Propuesta de enseñanza aprendizaje de estadística a través del diseño de un objeto virtual de aprendizaje.* Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Borrero Caldas, M., Cruz, E., Mayorga, S., & Ramirez, K. (2009). *Una metodología para el diseño de objetos de aprendizaje. La experiencia de la Dirección de Nuevas Tecnologías y Educación Virtual, Dintev, de la Universidad del Valle*. En P. U. Cali, *Objetos de aprendizaje. Prácticas y perspectivas educativas.* (págs. 37-59). Cali: Multimedios PUJ Cali.

Texier, J. D. (2008). *Un sistema de escritura de traductores de escritura via Web*. *6th Latin American and Caribbean Conference for Engineering and Technology .* Tegucigalpa.