

**DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE BASADO EN CARIES
DENTAL**

**STELLA PUPO MARRUGO
MARTHA CARMONA LORDUY
LUIS EDUARDO CARMONA ARANGO
DIANA CAROLINA CASTILLA ÁVILA
ANGIE MELISSA RAPALINO BELEÑO**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
CARTAGENA, BOLIVAR**

2017

DISEÑO DE UN OBJETO VIRTUAL DE APRENDIZAJE BASADO EN CARIES DENTAL

TRABAJO DE GRADO

STELLA PUPO MARRUGO

Especialista en Endodoncia, Universidad de Cartagena.

Docente titular, Universidad de Cartagena.

MARTHA CARMONA LORDUY

Especialista en Estomatología y Cirugía Oral, Universidad de Buenos Aires.
Magister de Educación, Universidad de Cartagena. Docente titular, Universidad de Cartagena.

LUIS EDUARDO CARMONA ARANGO

Especialista en Odontopediatría. Magister en Microbiología, Universidad de Cartagena. Docente titular, Universidad de Cartagena.

DIANA CAROLINA CASTILLA ÁVILA

ANGIE MELISSA RAPALINO BELEÑO

Estudiantes X Semestre Facultad de Odontología, Universidad de Cartagena

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CARTAGENA, BOLÍVAR

2017

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	9
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
2. JUSTIFICACIÓN	15
3. OBJETIVOS	17
3.1. OBJETIVO GENERAL.....	17
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
4. MARCO TEÓRICO	18
4.1. OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE.....	18
4.2. ENSEÑANZA EN LA TEMÁTICA DE CARIES	24
4.3. CARIES DENTAL	26
5.3.1 CONCEPTO	26
5.3.2 ETIOLOGÍA.....	26
5.3.3 PATOGÉNESIS DE LA CARIES DENTAL	28
5.3.4 MICROBIOLOGÍA.....	29
5.3.5 INMUNOLOGÍA DE LA CARIES DENTAL	30
5.3.6 BIOQUÍMICA.....	31
5.3.7 HISTOPATOLOGÍA DE LA CARIES	33
5.3.8 CLASIFICACIÓN ICDAS.....	35
5.3.9 TOMA DE DECISIÓN – TRATAMIENTO	37
5.3.10 MÉTODOS DE PREVENCIÓN	38
5. METODOLOGÍA.....	39
6. RESULTADOS	41
7. PERSPECTIVAS	46
8. CONCLUSIONES.....	49
9. BIBLIOGRAFÍA.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Contenido de la aplicación móvil.....	44
Figura 2. Menú principal de la aplicación móvil.....	44
Figura 3. Cuestionario de la aplicación móvil.....	45

RESUMEN

Problema: Los OVA's, u Objetos Virtuales de Aprendizaje, son mediadores pedagógicos que han sido diseñados para un propósito de aprendizaje. Son herramientas que utilizan las tecnologías de la información y la comunicación enfocándose en la formación educativa y el aprendizaje que permitan la apropiación de conocimiento; en ellos resaltan criterios como atemporalidad, didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad. Para el profesional de la salud oral y estudiantes de Odontología, es necesario contar con herramientas eficaces, útiles y de fácil manejo y acceso para lograr el correcto aprendizaje en caries dental, por lo cual se plantea el diseño y creación de una OVA que brinde conocimiento desde una manera didáctica todo lo relacionado a la caries dental.

Objetivo: Desarrollar un objeto virtual de aprendizaje para la apropiación del conocimiento en la comunidad educativa, basado en caries dental utilizando la digitalización para los dispositivos móviles. **Metodología:** La elaboración del OVA

se llevó a cabo como un estudio de desarrollo tecnológico, que permite la realización de OVA'S como apoyo en la formación del odontólogo en todo lo referente a la caries dental, con el fin de resolver el problema planteado y lograr resolver los objetivos propuestos. El diseño de la aplicación se realizó a través de dos fases, una donde se recopiló información y la otra donde se llevó a cabo la elaboración de la aplicación, teniendo en cuenta el análisis de sus requerimientos, su diseño, construcción y respectivas pruebas. **Resultados:** Se diseñó y elaboró un Objeto Virtual de Aprendizaje consistente en una aplicación móvil que

proporciona material textual, visual y auditivo en todo lo referente a caries dental (definición, patogénesis, microbiología, inmunología, bioquímica, histopatología, clasificación ICDAS, tratamiento y métodos de prevención), su desarrollo se logró a través de la utilización de herramientas como HTML5, código CSS3, Javascript, Adobe Phonegap y la plataforma GitHub. Además cuenta con un cuestionario donde se pone a prueba el conocimiento adquirido durante la utilización de la aplicación móvil. **Conclusión:** Es necesario la elaboración de más objetos virtuales de aprendizaje en las distintas áreas de la salud, que permitan una mayor apropiación del conocimiento dentro de los estudiantes.

PALABRAS CLAVE: Caries dental, objeto virtual de aprendizaje, educación en odontología, tecnología educacional

SUMMARY

Problem: OVA's, Virtual Learning Objects, are pedagogical mediators that have been designed for a learning purpose. They are tools that use the technologies of the information and the communication focusing on the educational formation and the learning that allow the appropriation of the knowledge; in them they highlight criteria such as timelessness, didactics, usability, interaction and accessibility. For the oral health professional and students of Dentistry, it is necessary to have effective tools, useful and easy to use and accessible to achieve the correct learning in dental caries, so it is proposed the design and creation of an OVA that provides knowledge from a didactic way everything related to dental caries.

Objective: To develop a virtual object of learning for the appropriation of the knowledge in the educative community, based on dental caries using the digitization for the mobile devices. **Methodology:** The development of the OVA was carried out as a study of technological development, allowing the realization of OVA'S as support in the training of the dentist in all matters related to dental caries, in order to solve the problem and solve objectives. The design of the application was carried out through the phases, where information was collected and the other where the elaboration of the application was carried out, taking into account the analysis of its requirements, its design, construction and respective tests. **Results:** A virtual learning object consisting of a mobile application providing textual, visual and auditory material in all aspects of dental caries (definition, pathogenesis,

microbiology, immunology, biochemistry, histopathology, ICDAS classification, treatment and prevention methods), its development through the use of tools such as HTML5, CSS3 code, Javascript, Adobe Phonegap and the GitHub platform. It also has a questionnaire that tests the knowledge acquired during the application of the mobile application. **Conclusion:** It is necessary to elaborate more virtual learning objects in the different areas of health, which allow a greater appropriation of knowledge within the students.

KEY WORDS: Dental caries, virtual object of learning, education in dentistry, educational technology.

INTRODUCCIÓN

Los OVA's son mediadores pedagógicos que han sido diseñados para un propósito de aprendizaje en los que deben resaltar criterios como atemporalidad, didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad. A nivel nacional el desarrollo de OVA'S ha comenzado a dar sus primeros pasos con la construcción de repositorios o bancos de OVA'S, actualmente la Universidad de Antioquia cuenta con un banco de OVA'S en el cual se puede consultar o publicar OVA'S para distintas área del conocimiento con la intención de apoyar a profesores, diseñadores instruccionales, estudiantes, grupos de investigación, equipos de producción y en general, cualquier persona o institución, interesados en la selección y utilización de Objetos de Aprendizaje para elaborar o reestructurar materiales educativos, dirigidos a procesos de formación y actividades de autoestudio.

En cuanto a la caries dental, esta representa un problema de salud pública y es una de las patologías más frecuente a nivel mundial. Esta produce la destrucción de los tejidos dentales por la presencia de ácidos los cuales son producidos por las bacterias presentes en cavidad oral. La aparición de caries dental está influenciada además por factores como son la dieta que consumimos diariamente, la higiene oral, factores socioeconómicos, culturales, entre otros; por tal motivo se considera una enfermedad multifactorial. Ha sido un tema altamente estudiado e investigado en el ámbito odontológico desde distintos ángulos por innumerables

de autores, por lo cual actualmente se tiene una vasta información referente a este tema. Se han realizado diferentes consensos sobre la enseñanza de la temática de caries en las universidades de Colombia que ofertan el programa de Odontología, enfocándose en los objetivos de la formación del odontólogo, buscando mejorar la calidad de los contenidos en cariología para el pregrado de Odontología, buscando como objetivo principal que el odontólogo pueda estar en la capacidad de realizar el diagnóstico de la caries dental, recolectando, analizando e integrando datos de los signos y síntomas de la caries dental y, de evaluar el estado de actividad de una lesión en una superficie dental, para llegar a la identificación, en el pasado o el presente, de la enfermedad, utilizando para esto las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación). La educación odontológica, al igual que la médica, presenta desafíos que otras disciplinas no enfrentan: proveer servicios de salud y al mismo tiempo permitir el aprendizaje por parte del alumno. El empleo de tecnologías de la información en la educación médico-odontológica, lentamente ha comenzado a jugar un rol preponderante al mejorar la atención brindada por parte del estudiante. Aprendizaje basado en la computadora (CBL Computer-Based Learning, por sus siglas en inglés), ha estado disponible por varios años y el uso de las TIC a través de las computadoras, ha permitido a estudiantes avanzar en su proceso de aprendizaje desde los distintos ámbitos que debe abarcar durante el recorrido de su carrera, incluyendo la caries dental. El mundo está en constante cambio y con él la tecnología. El desarrollo de las TIC (tecnologías de la información y comunicación) ha coadyuvado en los procesos de formación en la educación superior para facilitar los procesos de

enseñanza-aprendizaje y brindar el escenario para la apropiación de una cultura de autoaprendizaje, recursividad, modernización y creatividad en la comunidad académica. Se ha evidenciado la utilización de recursos como lo son los Objetos Virtuales de Aprendizaje, los cuales son según el Ministerio de Educación Nacional mediadores pedagógicos que han sido diseñados intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve a los actores de las diversas modalidades educativas. Un Objeto de Aprendizaje sirve como apoyo al proceso educativo, para desarrollar competencias en los estudiantes en alguno de los tres tipos de saberes (dominio conceptual, dominio de procedimientos y desarrollo de actitudes y valores) y como vía para afianzar el aprendizaje, dado que dicho objeto plantea actividades que invitan a participar activamente en el proceso de formación. Y a su vez estos ofrecen a los docentes la posibilidad de incorporar material didáctico a su modelo de enseñanza-aprendizaje que ofrece al estudiantado y así garantice la adquisición de conocimientos significativos por parte de este.

Para el profesional de la salud oral y estudiantes de Odontología, es necesario contar con herramientas eficaces, útiles y de fácil manejo y acceso para lograr el correcto aprendizaje en caries dental, por lo cual se plantea el diseño y creación de una OVA que brinde conocimiento desde una manera didáctica todo lo relacionado a la caries dental

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje u Objetos de Aprendizaje, son herramientas educativas que utilizan las TIC con el fin de lograr contenidos amigables y sustanciosos para las personas que hacen uso de ellos. Estos carecen de un concepto unificado debido a que no existe un consenso en la definición de objetos de aprendizaje.¹ El Ministerio de Educación Nacional, desarrolló un proyecto de cobertura e integración de nuevas metodologías y tecnologías en el ámbito de la educación nacional², dicho proyecto consistía en la convocatoria de personal interesado en desarrollar OVA'S para fortalecer el repositorio que hay en el país. Además de esto colocarlos a disposición a nivel nacional e internacional con el fin de posicionar el país como figura importante en el campo de los OVA'S. Como consecuencia de esto, a nivel nacional el desarrollo de OVA'S ha comenzado a dar sus primeros pasos con la construcción de repositorios o bancos de OVA'S, actualmente la Universidad de Antioquia cuenta con un banco de OVA'S en el cual se puede consultar o publicar OVA'S para distintas área del conocimiento con la intención de apoyar a profesores, diseñadores instruccionales, estudiantes, grupos de investigación, equipos de producción y en general, cualquier persona o institución, interesados en la selección y utilización de Objetos de Aprendizaje

¹ AEDO, I; DÍAZ, P. Tecnologías de la Información para el desarrollo de materiales didácticos. En: Laboratorio DEI. Departamento de Informática. Universidad Carlos III de Madrid. España, 2005. Vol. 12, núm. 1 (2014)

² Ministerio de Educación Nacional. Objetos de aprendizaje virtual. [En línea]

<<http://www.mineduacion.gov.co/1621/article-82739.html> > [citado el 24 de noviembre de 2016]

para elaborar o reestructurar materiales educativos, dirigidos a procesos de formación y actividades de autoestudio.³

En cuanto a la caries dental, Fejerskov define la lesión cariosa como un mecanismo dinámico de desmineralización y remineralización como resultado del metabolismo microbiano agregado sobre la superficie dentaria, en la cual con el tiempo, puede resultar una pérdida neta de mineral y es posible que posteriormente se forme una cavidad⁴. La caries dental es una enfermedad de origen multifactorial en la que existe interacción de tres factores principales: el huésped (higiene bucal, la saliva y los dientes), la microflora (infecciones bacterianas) y el sustrato (dieta cariogénica).⁵ Además de estos factores, deberá tenerse en cuenta uno más, el tiempo. Para que se forme una caries es necesario que las condiciones de cada factor sean favorables; es decir, un huésped susceptible, una flora oral cariogénica y un sustrato apropiado que deberá estar presente durante un período determinado de tiempo. Se han realizado diferentes consensos sobre la enseñanza de la temática de caries en las universidades de Colombia que ofertan el programa de Odontología, enfocándose en los objetivos de la formación del odontólogo, buscando mejorar la calidad de los contenidos en cariólogía para el pregrado de Odontología, teniendo por objetivo principal que el odontólogo pueda estar en la capacidad de realizar el diagnóstico de la caries

³ Universidad de Antioquia. (s.f.). Banco de Objetos de aprendizaje y de información. [En línea] <<http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/>> [Citado 28 de Febrero de 2016].

⁴ FEJERSKOV O, et. al. Dental caries: the disease and its clinical management. 2nd ed. 2003. p.p. 4.

⁵ KIDD EAM, FEJERSKOV O. What Constitutes Dental Caries? Histopathology of Carious Enamel and Dentin Related to the Action of Cariogenic Biofilms. En: Journal of Dental Research 2016 Vol 83, Issue 1_suppl, pp. 35 - 38

dental, recolectando, analizando e integrando datos de los signos y síntomas de la caries dental y, de evaluar el estado de actividad de una lesión en una superficie dental, para llegar a la identificación, en el pasado o el presente, de la enfermedad, utilizando para esto las TIC (Tecnologías de la información y la comunicación). Las TIC son un conjunto de medios o herramientas tecnológicas de la informática y la comunicación que podemos utilizar en pro del aprendizaje. Estas nos ofrecen diversidad de recursos de apoyo a la enseñanza (material didáctico, entornos virtuales, internet, blogs, webquest, foros, chat, mensajerías, videoconferencias, y otros canales de comunicación y manejo de información) desarrollando creatividad, innovación, entornos de trabajo colaborativo, promoviendo el aprendizaje significativo, activo y flexible.

¿Sería viable diseñar un objeto virtual de aprendizaje, en forma de aplicación móvil, con contenido en caries dental que permitan implementar nuevas perspectivas para la apropiación del conocimiento, el cual sea dirigido a los estudiantes de la facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena y a la comunidad educativa en general?

2. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta el gran auge con el que cuentan las tecnologías en informática y que cada día resultan más indispensables para el ser humano y para su desempeño diario, y que actualmente se viene observando el uso cada vez más frecuente que se le están dando a las TIC y a los OVA'S no sólo como medio de aprendizaje sino como una manera de aportar al desarrollo académico dando alternativas de estudio que resulten didácticas, accesibles, y de calidad que proporcionen a la comunidad académica en general un esbozo detallado del tema en interés. La educación odontológica, al igual que la médica, presenta desafíos que otras disciplinas no enfrentan: proveer servicios de salud y al mismo tiempo permitir el aprendizaje por parte del alumno.⁶ El empleo de tecnologías de la información en la educación médico-odontológica, lentamente ha comenzado a jugar un rol preponderante al mejorar la atención brindada por parte del estudiante. Aprendizaje basado en la computadora (CBL Computer-Based Learning, por sus siglas en inglés), ha estado disponible por varios años y el uso de las TIC a través de las computadoras⁷, ha permitido a estudiantes avanzar en su proceso de aprendizaje desde los distintos ámbitos que debe abarcar durante el recorrido de su carrera, incluyendo la caries dental. La Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena posee materiales OVA's para distintas áreas de

⁶ TORRES, M. Las tecnologías de la información y su influencia en la educación médico-odontológica. En: Revista Odontológica Mexicana 2006; Vol 10 (3): 102-104.

⁷ GARDUÑO, R. Objetos de aprendizaje en la educación virtual: una aproximación en bibliotecología. En: Revista Investigación bibliotecológica 2006, Vol 20(41), 161-194.

estudio⁸, gracias a las iniciativas desarrolladas por docentes y estudiantes en la línea de investigación de ingeniería computacional, por el semillero de investigación EDGES con el grupo de investigación GIMATICA del Programa de Ingeniería de Sistemas, pero en lo consistente a la temática mencionada (prevención de caries dental) no posee referentes a OVA'S que apoyen la apropiación del conocimiento, por lo que en ocasiones se torna complicado mostrar en varias dimensiones y de distintos ángulos las distintas herramientas que son utilizadas para la explicación, esto es debido a la complejidad para mostrar la anatomía de los órganos dentales. Por lo cual, es necesaria la creación e implementación de OVA que brinde conocimiento desde una manera didáctica todo lo relacionado a la caries dental y su prevención.

⁸ TOVAR, L; INSIGNARES, S; BOHÓRQUEZ, J; VELASQUEZ, C. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía de órganos dentales en la Facultad de Odontología de la universidad de Cartagena. Biblioteca digital 2016, Universidad de Cartagena

3. OBJETIVOS

3.1.OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un objeto virtual de aprendizaje para la apropiación del conocimiento en la comunidad educativa, basado en caries dental utilizando la digitalización para los dispositivos móviles.

3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 3.2.1.** Establecer un inventario de los temas, subtemas y objetos de estudio luego de haber realizado una amplia revisión bibliográfica que brinde información sobre todo lo relacionado a la caries dental.
- 3.2.2.** Elaborar un modelo de objeto virtual, con contenido textual, auditivo y visual con base en la caries dental, que permita un buen aprendizaje en la comunidad educativa.
- 3.2.3.** Diseñar una herramienta de evaluación que le permita al estudiante conocer sus fortalezas y debilidades en la temática desarrollada en el OVA.

4. MARCO TEÓRICO

4.1. OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Un Objeto Virtual de Aprendizaje (OVA, por sus siglas) ha sido diseñado intencionalmente para un propósito de aprendizaje y que sirve a los actores de las diversas modalidades educativas, estos deben diseñarse a partir de criterios como atemporalidad, didáctica, usabilidad, interacción y accesibilidad⁹. Otras definiciones de OVA incluyen criterios o atributos tales como reusabilidad, interoperabilidad, durabilidad (comparable con atemporalidad en la anterior definición) y accesibilidad¹⁰.

Los Objetos Virtuales de Aprendizaje u Objetos de Aprendizaje, son herramientas educativas que utilizan las TIC con el fin de lograr contenidos amigables y sustanciosos para las personas que hacen uso de ellos. Estos carecen de un concepto unificado debido a que “no existe un consenso en la definición de objetos de aprendizaje. La idea básica permite una amplia variedad de interpretaciones¹¹”.

Un objeto de aprendizaje puede consistir en una pregunta más o menos compleja o en una respuesta de tono similar, en una imagen o simulación; unos ejercicios, cuestionarios o diagramas pueden igualmente constituir un objeto de aprendizaje, así como una diapositiva o un conjunto de ellas; una tabla, experimentos, juegos o

⁹ ROLDAN, N; FRANCO, A. Universidad de Antioquia, Colombia Aprende [En línea] < <http://www.colombiaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html> > [citado el 20 de febrero del 2016].

¹⁰ WBTIC. Learning Objects. [En línea] < http://www.wbtic.com/trends_objects.aspx > [Citado el 20 de febrero del 2016].

¹¹ DOWNES, S. Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide. En: IRRODL, Vol. 2, N° 1, 2001.

animaciones; una secuencia de video o de audio, unas frases o párrafos de un texto, parte de una lección: unas aplicaciones informáticas –Flash, PowerPoint, Java, Applets; unos estudios de casos, direcciones URLs, entre otras. Es decir, los objetos pueden adquirir formas muy diversas y presentarse en diferentes formatos y soportes.¹²

4.1.1. CRITERIOS PARA EL DESARROLLO DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

A nivel nacional encontramos los siguientes criterios:

- **Atemporalidad:** Criterio establecido para que no se pierda la vigencia en el tiempo y en los contextos utilizados.
- **Didáctica:** Criterio que prepara al objeto tácitamente para responder a qué, para qué, con qué y quién aprende.
- **Usabilidad:** Criterio que facilita el uso intuitivo del usuario interesado.
- **Interacción:** Criterio que busca motivar al usuario a promulgar inquietudes y retornar respuestas o experiencias sustantivas de aprendizaje.
- **Accesibilidad:** Garantizada para el usuario interesado según los intereses que le asisten.

Cabe aclarar que los criterios pueden variar según la perspectiva de diferentes autores.

¹² GARCÍA, A. Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. [En línea] < http://www.tecnoeducativos.com/descargas/objetos_virtuales_deapredizaje.pdf > [Citado en febrero 20 del 2016].

4.1.2. ESTÁNDARES DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

El elemento fundamental en la elaboración del OVA es el metadato, estos permiten acceder en forma directa al contenido de los objetos de aprendizaje, además indican los elementos necesarios para que los usuarios determinen la pertinencia de los objetos digitales. Dichos elementos se pueden tomar como una analogía de las fichas usadas en las bibliotecas que especifican autores, editorial, entre otra información del libro, con el fin de ubicar los elementos con la mayor brevedad posible.¹³ Para la elaboración de metadatos se han creado e implementado una serie de estándares, que mejoran, establecen políticas y sugerencias para su uso pero no hay uno general por el cual regirse para la elaboración de estos, entre ellos tenemos los siguientes:

- **LOM (LearningObjectsMetadata)**

Es un estándar multi-parte creado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE), para la creación de metadatos de Objetos de Aprendizaje, especifica un esquema conceptual de datos, que define la estructura de una instancia de metadatos para un objeto de aprendizaje.

Para el presente estándar, una instancia de metadatos para un objeto de

¹³ TOVAR, L; INSIGNARES, S; BOHÓRQUEZ, J; VELASQUEZ, C. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía de órganos dentales en la Facultad de Odontología de la universidad de Cartagena. Biblioteca digital 2013, Universidad de Cartagena, Facultad de ciencias de ingenierías.

aprendizaje describe las características relevantes del objeto de aprendizaje al que se aplica¹⁴.

- **CANCORE**

El objetivo inaugural de la iniciativa de aprendizaje sobre los recursos de metadatos CanCore fue la creación de recomendaciones para la implementación de los campos de la especificación IMS (Instructional Management Systems), además de hacer cumplir el estándar IEEE LOM y agregar aportes de expertos y ejecutores de todo el mundo. Este estándar tuvo su origen en Canadá, se ha desarrollado y estructurado teniendo en cuenta las categorías del LOM¹⁵.

- **SCORM (Sharable Content Object Reference Model)**

Trata de satisfacer una serie de requisitos para los objetos de aprendizaje entre los que están: la accesibilidad a través de tecnologías web, la adaptabilidad en función de las necesidades de las personas y de las organizaciones, la durabilidad, independientemente de la evolución de la tecnología, la interoperabilidad para poder ser empleados por diferentes tipos de plataformas y la reusabilidad para su empleo dentro de diferentes

¹⁴ Norma IEEE 1484.12.1. Standard for Learning Object Metadata. [En línea] <<http://aims.fao.org/es/vest-registry/metadata-sets/ieee-1484121-%E2%80%932002-standard-learning-object-metadata-0>> [Citado el 14 de marzo del 2016].

¹⁵ TOVAR, L; PUPO, S; BARRIOS, N; FERRER, R. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como apoyo al estudio de la endodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena. Biblioteca digital 2013. Facultad de Ciencias de Ingenierías, Ingeniería de sistemas.

aplicaciones y contextos.¹⁶ Su objetivo es el de establecer un modelo de referencia estándar para la creación de objetos de contenido formativo estructurado y facilitar su intercambio en diferentes sistemas educativos¹⁷.

M-LEARNING

Con el paso del tiempo, la educación soportada en la tecnología ha experimentado una serie de cambios como consecuencia de los avances tecnológicos llevados a cabo. Con el advenimiento de Internet, surge un nuevo concepto relacionado con las telecomunicaciones como lo son la tele-educación, el aprendizaje basado en la web y como punto final un esquema que formalizó los anteriores llamado E-Learning, el cual hace uso de herramientas multimedia, internet y tecnologías de la web con el fin de soportar el proceso enseñanza-aprendizaje¹⁸.

Y su concepto ha cambiado a través de los avances de la tecnología móvil y el entorno en el que se ubica. El aprendizaje móvil es un paradigma emergente en un estado de intenso desarrollo impulsado por la confluencia

¹⁶ PASCUAS, Y; JARAMILLO, C; VERÁSTEGUI, F. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior. En: Rev. esc.adm.neg. No. 79 Julio-Diciembre. Bogotá, Pp.116-129.

¹⁷ Advanced Distributed Learning Network. [En línea] < <http://www.adlnet.org/> >
[Citado el 14 de marzo del 2016]

¹⁸ RAMÍREZ, M S; Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza. En: Apertura, vol. 8, núm. 9, diciembre, 2008, pp. 82-96

de tres corrientes tecnológicas, poder de cómputo, ambiente de comunicación y el desarrollo de interfaces de usuario inteligente^{19,20}.

Y según (MoLeNET) el aprendizaje móvil puede ser ampliamente definido como “la explotación de tecnologías ubicuas de mano, junto con las redes de teléfonos inalámbricos y móviles, para facilitar, apoyar, mejorar y ampliar el alcance de la enseñanza y el aprendizaje²¹.”

4.1.3. CLASIFICACIÓN DE OBJETOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE

Los objetos de aprendizaje se clasifican teniendo en cuenta los aspectos a los cuales están ligados, a continuación se presenta una clasificación que va de la mano a su uso pedagógico dada por ASTD & SmartForce (2002).

Objetos de instrucción: Son los objetos que tienen como objetivo apoyar al aprendizaje, donde el aprendiz juega un rol más bien pasivo.

Objetos de colaboración: Son objetos desarrollados para la comunicación en ambientes de aprendizaje colaborativos.

Objetos de práctica: Son objetos basados en el auto aprendizaje, con una alta interacción del aprendiz.

¹⁹ HERNÁNDEZ, Y; SILVA, A. Una metodología tecnopedagógica para la construcción ágil de objetos de aprendizaje web. En: Opción, 2013 vol. 29, núm. 70, , pp. 66-85.

²⁰ SHARPLES, M; TAYLOR, J; VAVOULA, G. A. Theory of Learning for the Mobile Age. R. Andrews and C. Haythornthwaite. En: The Sage Handbook of Elearning Research, Sage publications, pp.221-247, 2006.

²¹ MoLeNET. (s.f.). The Mobile Learning Network (MoLeNET). Recuperado el 5 de Marzo de 2016, de <http://www.molenet.org.uk/>

Objetos de evaluación: Son los objetos que tienen como función hallar el nivel de conocimiento adquirido por el aprendiz.

4.2. ENSEÑANZA EN LA TEMÁTICA DE CARIES

Se requiere que el odontólogo maneje los conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes, a partir de un conjunto de actividades de aprendizaje. Su complejidad sugiere que se requieran capacidades de orden conceptual, procedimental, aptitudinal y actitudinal más específicas en caries dental, para esto se han diseñado una serie de dominios los cuales el odontólogo graduado debe manejar²²:

DOMINIO I: LA BASE DEL CONOCIMIENTO (FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA):

Profundidad variable del conocimiento y comprensión de cada uno de los aspectos, con el fin de alcanzar los niveles de aprendizaje adecuados.

DOMINIO II: EVALUACIÓN DE RIESGO, DIAGNÓSTICO Y SÍNTESIS:

Representa un puente común entre la base del conocimiento y la evaluación subsecuente de la necesidad y de la elección de estrategias preventivas y opciones de tratamiento no operatorias y operatorias, para la prevención y control de la caries dental.

²² MARTIGNON, S; JÁCOME, S; MARÍN, L. Consenso sobre Dominios, Objetivos de Formación y Contenidos en Cariología para Pregrado de Odontología. En: Capítulo Colombia Alianza por un Futuro Libre de Caries (ACFF). Abril, 2013.

DOMINIO III: TOMA DE DECISIONES DE ESTRATEGIAS PREVENTIVAS Y

TRATAMIENTO NO OPERATORIO: Este dominio tiene que ver con el manejo de la caries y otras alteraciones de los tejidos duros dentales (con énfasis en fluorosis dental e incluyendo erosión, abfracción y abrasión y reconociendo otras posibles), buscando la planeación del mantenimiento y el cuidado preventivo. Involucra la aplicare principios en prevención y progresión cuando ya se ha establecido la lesión cariosa.

DOMINIO IV: TOMA DE DECISIONES DE TRATAMIENTO OPERATORIO:

tiene que ver con el manejo de la caries dental y otras alteraciones de los tejidos duros dentales (con énfasis en fluorosis dental e incluyendo erosión, abfracción y abrasión y reconociendo otras posibles), con énfasis en planeación de cuidado y mantenimiento de restauraciones, acompañado de cuidado preventivo continuo.

DOMINIO V: SALUD PÚBLICA: Corresponden las habilidades que se desarrollan en el currículo de pregrado para comprender la caries dental como una problemática de la salud pública, que involucra aspectos económicos, sociales y culturales, definidos como determinantes sociales relacionados con la ocurrencia del fenómeno.

4.3. CARIES DENTAL

5.3.1 CONCEPTO

La caries dental es una enfermedad de origen multifactorial en la que existe interacción de tres factores principales: el huésped (higiene bucal, la saliva y los dientes), la microflora (infecciones bacterianas) y el sustrato (dieta cariogénica)²³. Fejerskov define la lesión cariosa como un mecanismo dinámico de desmineralización y remineralización como resultado del metabolismo microbiano agregado sobre la superficie dentaria, en la cual con el tiempo, puede resultar una pérdida neta de mineral y es posible que posteriormente se forme una cavidad.²⁴

5.3.2 ETIOLOGÍA

Dentro de los factores que están asociados a la etiología de la caries encontramos los factores relacionados con el huésped, microflora, los factores sociales, la dieta y el tiempo.²⁵

Con respecto al huésped, es necesario analizar las propiedades de la saliva y la resistencia del diente a la acción bacteriana.

²³ PITTS, NB. Modern Concepts of Caries Measurement. En: J Dent Res. 2004;83 Spec No C:C43-7.

²⁴ FEJERSKOV, O; EDWINA, A M; KIDD, BENTE; VIBEKE B. Dental caries: the disease and its clinical management. p. 5. 2nd ed. 2003.

²⁵ MIGUELAÑEZ, B; PASTOR, M. Estado actual de la etiología de la caries dental. Revisión de literatura. En: Rev. Anatomía Patológica General y Bucal. Madrid. 2006.

SALIVA

La saliva es una solución supersaturada en calcio y fosfato que contiene flúor, proteínas, enzimas, agentes buffer, inmunoglobulinas y glicoproteínas, entre otros elementos de gran importancia para evitar la formación de las caries. El pH decrece rápidamente en los primeros minutos después de la ingestión de carbohidratos para incrementarse gradualmente; se plantea que en 30 minutos debe retornar a sus niveles normales. Del gran número de bacterias que se encuentra en la cavidad bucal, los microorganismos pertenecientes al género estreptococo (*Streptococcus mutans* y *Streptococcus mitis*), así como la *Rothia dentocariosa*, han sido asociados con la caries tanto en animales de experimentación como en humanos. La dieta desempeña un papel fundamental en el desarrollo de la caries dental, especialmente, en personas de riesgo. Lo normal es que la asociación de un elevado consumo de hidratos de carbono fermentables y la no incorporación de flúor se asocia a una mayor aparición de caries, sin embargo, ello no tiene razón de ser en aquellas sociedades desarrolladas con exposición adecuada al flúor e historia de caries baja. Aunque no existe una relación directa entre malnutrición proteico-calórica y la caries, el déficit de vitaminas (A, D), calcio y fósforo puede ocasionar alteraciones en el desarrollo dentario y retraso en la erupción.

5.3.3 PATOGÉNESIS DE LA CARIES DENTAL

Este proceso presenta tres etapas: la unión inicial del microorganismo al esmalte dental a fin de iniciar la colonización, seguida de la acumulación y formación de un ecosistema bien organizado que permite el inicio del metabolismo bacteriano cuyo resultado es la formación de ácidos que desmineralizan la superficie dental y, si el proceso continua, el desarrollo de una lesión cariosa hasta la cavitación del tejido. Para que haya unión inicial es necesaria la interacción entre el *S. mutans* y la superficie del diente, específicamente de receptores. Para la adhesión, se conocen dos regiones repetitivas muy importantes: la región A, rica en alanina, y la región P, rica en prolina. Forma puentes hidrofóbicos con las regiones hidrofóbicas de la película adquirida del diente. Esta unión inicial es un mecanismo independiente de la sacarosa. La acumulación se logra por un mecanismo dependiente de la sacarosa, relacionado con la síntesis de polímeros extracelulares de glucosa provenientes de la sacarosa, esto a través de la glucosiltransferasa (GTF). Este proceso le permite a la bacteria la agregación y adhesión para constituir una placa bacteriana madura capaz de metabolizar sustancias de su entorno que las hace resistentes al mismo. En la acumulación también interviene un grupo de proteínas que son productos celulares asociados a la pared celular a las que se les dio el nombre de proteína fijadora de glucanos (Gbp). La formación de ácidos es el resultado del metabolismo de estos microorganismos, proceso en el cual la enzima invertasa rompe la molécula de sacarosa en dos moléculas que corresponden a glucosa y fructosa. El producto

más importante es el ácido láctico, que en grandes concentraciones induce la desmineralización, pues conduce a la disminución del pH del medio lo que le permite penetrar hidrogeniones en el esmalte del diente; esto produce la salida de iones fosfato y carbonato de los cristales de hidroxiapatita de la periferia de los prismas que están constituidos por sales de fosfato de calcio. Una vez se vuelve a neutralizar el pH ocurre el proceso de remineralización, esto hace que el esmalte esté sometido a un constante estado de demineralización-remineralización y dependiendo de las condiciones que se presenten en la cavidad oral, el resultado será un desequilibrio que lleva a la desmineralización. En su inicio, la desmineralización ocurre debajo de la superficie lo que dificulta su observación, ya que solo se puede detectar por medio del microscopio. El avance del proceso se observa como una lesión de macha blanca, detectable por un ojo entrenado, que si no se detiene termina en una cavidad²⁶.

5.3.4 MICROBIOLOGÍA

El paso más importante para que se produzca la caries, es la adhesión inicial de la bacteria a la superficie del diente. Esta adhesión está mediada por la interacción entre una proteína del microorganismo y algunas de la saliva que son adsorbidas por el esmalte dental. Para la colonización bacteriana, es imprescindible la formación previa de una fina película de proteínas salivales sobre la superficie del diente: la película adquirida. La interacción se produce en cierta medida a través

²⁶ GUTIÉRREZ, S.J. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la Odontología. Editorial U. Javeriana, 2006;1(1) 154-155.

de cargas electrostáticas. Las bacterias orales (alrededor de 500 especies) no forman colonias solitarias, sino que pertenecen a una comunidad compleja de numerosas especies, que constituyen una masa de células unidas por una matriz pegajosa de glucosa. Entre los microorganismos que han sido involucrados con esta patología se cuentan los estreptococos del grupo mutans, *Lactobacillus spp*, y *Actinomyces spp.*²⁷

5.3.5 INMUNOLOGÍA DE LA CARIES DENTAL

Dependiendo de la ubicación del reto en la cavidad oral, es posible observar una gran variedad de respuestas inmunes. Los mecanismos se presentan para limitar la infección en el área local y, dependiendo de la red que está involucrada con el estadio de la enfermedad, se hallan diferentes componentes del sistema inmune. En el caso de la caries dental, el principal mecanismo de intervención del hospedero se halla en la saliva y sus componentes provienen de las glándulas salivares mayores y menores que representan la primera línea de defensa. Cuando la caries se presenta en la cercanía del margen gingival, se puede observar una segunda línea de defensa asociada a los componentes del fluido gingival provenientes de la circulación sistémica. Si la lesión progresa puede llegar a la pulpa, donde las bacterias se exponen a otros componentes del sistema inmune, como las células inflamatorias provenientes de los nódulos linfáticos,

²⁷ GUTIÉRREZ, SJ. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la Odontología. Editorial U. Javeriana, 2006;1(1) 154-155.

causando pulpitis. La IgG, la IgM y el complemento del fluido crevicular opsonizan a la bacteria que luego es fagocitada por polimorfonucleares inductores de la muerte celular. Al mismo tiempo, la IgA de la saliva se une con la bacteria e inhibe su adherencia a la superficie dental²⁸.

5.3.6 BIOQUÍMICA

Es necesario analizar las propiedades de la saliva y la resistencia del diente a la acción bacteriana. La saliva es una solución supersaturada en calcio y fosfato que contiene flúor, proteínas, enzimas, agentes *buffer*, inmunoglobulinas y glicoproteínas, entre otros elementos de gran importancia para evitar la formación de las caries. El flúor está presente en muy bajas concentraciones en la saliva, pero desempeña un importante papel en la remineralización, ya que al combinarse con los cristales del esmalte, forma el fluorapatita, que es mucho más resistente al ataque ácido. Es conocido también que las macromoléculas salivales están comprometidas con la funciones de formación de la película salival. Al estudiar las funciones de las proteínas salivales ricas en prolina, se ha demostrado que estas interaccionan con la superficie del diente, y forman parte de una capa de proteínas que se deposita sobre el mismo, denominada *película adquirida*. Esta está involucrada en procesos importantes como la protección de la superficie dentaria, su remineralización y la colonización bacteriana, entre otras. En la saliva además

²⁸ GUTIÉRREZ, SJ. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la Odontología. Editorial U. Javeriana, 2006;1(1) 156-157.

de proteínas, se han aislado péptidos con actividad antimicrobiana, como por ejemplo, las beta defensinas. Se considera que además de la defensa de la superficie de la cavidad bucal, pudieran inhibir la formación de la placa dental bacteriana y, por lo tanto, el desarrollo de la caries dental. Todos los tejidos contienen minerales, tejidos blandos y duros, cuya diferencia está en cantidad y clase de minerales, y disposición espacial. En los tejidos duros como el esmalte la mineralización es mayor de 98%. Forma modelos cristalinos que se caracterizan en apatita. Hidroxiapatita: $[Ca^{+2}]_{10}[PO_4^{-3}]_6[OH^{-}]_2$. Las altas concentraciones de iones H^+ provocan la solubilización de la hidroxiapatita y la desmineralización.²⁹

Dentro de los factores que favorecen el desarrollo de la caries dental, uno de los más estudiados es el consumo excesivo de azúcares simples. Numerosos estudios han demostrado la asociación entre caries y carbohidratos refinados o azúcares, especialmente, la sacarosa o azúcar común. Los azúcares consumidos con la dieta constituyen el sustrato de la microflora bucal y dan inicio al proceso de cariogénesis. La sacarosa, formada por dos monosacáridos simples: la fructosa y la glucosa; se considera el más cariogénico, no sólo porque su metabolismo produce ácidos, sino porque el *Streptococo mutans* lo utiliza para producir glucano, polisacárido extracelular, que le permite a la bacteria adherirse firmemente al diente, inhibiendo las propiedades de difusión de la placa.³⁰

²⁹ NUÑEZ, D; GARCÍA, L. Bioquímica de la caries dental. En: Revista Habanera de Ciencias Médicas, 2010, vol.9, n.2, pp. 156-166

³⁰ FEJERSKOV, O. Changing Paradigms in Concepts on Dental Caries: Consequences for Oral Health Care. En: Caries Res 2004;38:182–191.

5.3.7 HISTOPATOLOGÍA DE LA CARIES

CARIES EN ESMALTE

Cuando se observa al microscopio un corte basal delgado de una lesión precoz de caries (previa a la cavitación), pueden identificarse cuatro zonas:

- **Zona superficial relativamente intacta:** esta zona permanece inalterable en relación al resto de las zonas, actúa como gradiente de difusión que permite que minerales como el calcio, el fosfato y el fluoruro entren y salgan del esmalte.
- **Cuerpo de la lesión:** es la zona más amplia de toda la lesión inicial, donde se produce la principal desmineralización. Además, existe un incremento en la cantidad de materia orgánica y agua, debido a la entrada de bacterias y saliva.
- **Zona oscura:** es aquella que se encuentra presente en el 90 al 95% de las lesiones. Esta zona es consecuencia del proceso de desmineralización y remineralización. Se observa oscura, debido a que al ser la quinolina incapaz de penetrar dentro de los poros muy pequeños que están en esta zona no transmite la luz polarizada.
- **Zona translúcida:** es el frente de avance de la lesión del esmalte. Su apariencia translúcida se basa en el hecho que la quinolina penetra fácilmente en los poros aumentados por la pérdida mineral y como la

quinolina tiene el mismo índice de refracción de los cristales, el resultado será una zona menos estructurada y de apariencia translúcida¹⁹.

CARIES EN DENTINA

Un corte transversal no descalcificado de un diente con una lesión avanzada por caries de la dentina que no haya alcanzado la pulpa mostrará cinco zonas microscópicas que revelan las etapas de la caries de la dentina que termina produciendo una cavidad.

- **Degeneración grasa:** refleja los más precoces cambios asociados a la infección por caries, donde las enzimas bacterianas han avanzado por delante de las bacterias en los túbulos de dentina.
- **Zona transparente:** es una banda de dentina hipermineralizada en la cual los túbulos de dentina están esclerosados debido a nuevo depósito de sales calcificadoras liberadas de la zona desmineralizada
- **Zona de desmineralización:** está formada por dentina más blanda que la normal debido a la acción inicial de las enzimas bacterianas.
- **Zona de coloración parda,** se debe a la reducción del contenido mineral y a la presencia de túbulos de dentina distendidos rellenos de bacterias. Esta zona suele ser lo bastante blanda como para ser eliminada con un instrumento manual.
- **Zona de cavitación:** se produce porque no queda mineralización y el componente orgánico es disuelto parcialmente por las bacterias. Esta es la

base clínica de la cavidad que se descama fácilmente en capas a lo largo de las líneas sucesivas de crecimiento.³¹

5.3.8 CLASIFICACIÓN ICDAS

¿Qué es ICDAS?

ICDAS (International Caries Detection and Assessment System) es un sistema internacional de detección y diagnóstico de caries, consensuado en Baltimore, Maryland, USA en el año 2005, para la práctica clínica, la investigación y el desarrollo de programas de salud pública. El objetivo era desarrollar un método visual para la detección de la caries, en fase tan temprana como fuera posible, y que además detectara la gravedad y el nivel de actividad de la misma.³²

1. Código 0

Se considera código 0 a las superficies con defectos de desarrollo, tales como hipoplasia del esmalte, fluorosis, desgaste de los dientes (desgaste, abrasión y erosión), manchas intrínsecas y extrínsecas, o múltiples fisuras manchadas. No debe haber evidencia de caries (ya sea con o sin el cambio cuestionable en la translucidez del esmalte después de prolongado el secado).

2. Código 1

³¹ PHILIP, S; EEVERSOLE, L; WYSOCKII, G. Patología Oral y Maxilofacial Contemporánea 2004; 2da Ed. 66-67.

³² ICDAS: International Caries Detection and Assessment System. [En línea] Citado en <https://www.icdas.org/courses/spanish/course/nav.html>.

Cuando se ve mojado no hay evidencia de cambio en el color por caries, pero después de secado prologando por 5 segundos, se observa una opacidad o decoloración (lesión blanca o marrón) que no es coherente con el aspecto clínico de un esmalte sano. Este cambio de color está limitado a los confines de la fosa y el área de fisura (si se ve húmedo o seco).

3. Código 2

Cuando el diente está mojado hay una opacidad o decoloración (lesión blanca o marrón). La grieta / fosa no es consistente con la apariencia clínica de esmalte sano. La lesión aún debe ser visible cuando se seca. Cuando se ve desde la dirección oclusal, esta opacidad puede ser vista como una sombra confinada al esmalte, visto a través de la cresta marginal.

4. Código 3

El diente mojado puede tener una opacidad de caries blanca/ marrón, que no es consistente con la apariencia clínica de esmalte sano, una vez que se secó, se observa una pérdida de la estructura dental cariada dentro de la fosa o fisura, o en superficie lisa. En caso de duda, o para confirmar la evaluación visual, la sonda de la OMS / IPC / PSR se puede utilizar *suavemente a través de una superficie del diente* para confirmar la presencia de una cavidad aparentemente confinada al esmalte.

5. Código 4

Aparece como una sombra de dentina decolorada visible a través de una superficie de esmalte aparentemente intacta que puede o no puede mostrar signos de colapso localizado (pérdida de la continuidad). Se ve a menudo más fácilmente

cuando el diente está mojado. La zona oscura es una sombra intrínseca que puede aparecer como gris, azul o marrón en color.

6. Código 5

Existe cavitación en esmalte opaco o descolorido con exposición de la dentina debajo. El diente mojado se ve que puede tener oscurecimiento de la dentina, que visible a través del esmalte. Consiste en una extensa cavidad que implica menos de la mitad de una superficie del diente.

7. Código 6

Evidente pérdida de estructura dental, la cavidad es profunda y amplia y la dentina es claramente visible en las paredes y en la base. Consiste en una extensa cavidad que implica al menos la mitad de una superficie del diente o, posiblemente, llegar a la pulpa.

5.3.9 TOMA DE DECISIÓN – TRATAMIENTO

Para la toma de decisión, manejo y tratamiento en las distintas fases de la caries, se crea la Guía ICCMS, el objetivo de esta guía es describir la estructura y facilitar la implementación del Sistema Internacional de Clasificación y Manejo de Caries (ICCMSTM), el cual es propuesto por los autores para usar en el manejo diario de pacientes para la prevención y manejo de caries. Esta propone la definición de las categorías combinadas de caries dependiendo de su severidad, así: Superficies sanas (código ICDAS 0), estadio inicial de caries (códigos ICDAS 1 y 2), estadio

moderado de caries (códigos ICDAS 3 y 4), estadio severo de caries (códigos ICDAS 5 y 6)³³.

5.3.10 MÉTODOS DE PREVENCIÓN

El tratamiento preventivo de la caries dental, tiene como objetivo general reducir la incidencia, prevalencia y gravedad de la caries dental. Los objetivos específicos son: identificar los riesgos, controlar los riesgos y disminuir la pérdida dentaria. Entre los productos, sustancias o medicamentos de acción preventiva a la caries dental se encuentran³⁴: el flúor^{35,36}, flúor sistémico³⁷, clorhexidina³⁸, xilitol, y los sellantes de fosas³⁹ y fisuras^{40,41,42}.

³³ PITTS, N; ISMAIL, A; MARTIGNON, S; EKSTRAND, K; DOUGLAS, G; LONGBOTTOM, C. Guía ICCMS™ para clínicos y educadores. International Caries Detection and Assessment System 2014 (1); 31-35.

³⁴ Universidad Nacional de Colombia. Guía clínica caries dental, Sistema de Calidad en Salud, Facultad de Odontología. 2006. [En línea] Disponible en www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion/guia_caries_dental.pdf

³⁵ American Dental Association Council on Scientific Affairs. Professionally applied topical fluoride: evidence-based clinical recommendations. En: J Am Dent Assoc 2006;137(8):1151-9.

³⁶ CARMONA, LE; GONZÁLEZ, F; LUJAN, MP. Eficacia de cremas dentales con fluoruros sobre lesiones de mancha blanca, ensayo clínico aleatorizado. En: Rev. CES Odont. 2013; 26(2) 22-35.

³⁷ CURY, JA; TENUTA, LMA. How to Maintain a Cariostatic Fluoride Concentration in the Oral Environment. En: Adv. Dent. Res. 2008; 20; 13.

³⁸ CUMMINS, D. The development and validation of a new technology, based upon 1.5% arginine, an insoluble calcium compound and fluoride, for everyday use in the prevention and treatment of dental caries. En: Journal of Dentistry 2013 Aug; 41 (Suppl 2): S1–11. doi: 10.1016/j.jdent.2010.04.002

³⁹ TRACHTENBERG, F; MASEREJIAN, NN; SONCINI, JA; HAYES, C; TAVARES, M. Does Fluoride in Compomers Prevent Future Caries in Children? En: Rev Dent Res 88(3):276-279, 2009.

⁴⁰ SINGH, S; PANDEY, RK. An evaluation of nanocomposites as pit and fissure sealants in child patients. En: J Indian Soc Pedod Prev Dent 2011;29:294-9.

⁴¹ SIMECEK, J; DIEFENDERFER, K; AHLF, R; RAGAIN, J. Dental sealant longevity in a cohort of young U.S. naval personnel. En: J Am Dent Assoc 2005;136;171-178.

⁴² TAPIAS, MA; JIMÉNEZ, R; LAMAS, F; GIL, M. Efectividad de los selladores de fisuras en una población infantil con alto riesgo de presentar caries. En: Aten Primaria 2002. julio-agosto. 30 (3): 150-156.

5. METODOLOGÍA

El presente trabajo se desarrolló en un formato de desarrollo e innovación tecnológico. A continuación se describe la forma cómo se realizó la investigación que permite el desarrollo del OVA (Objeto virtual de Aprendizaje) correspondiente a la caries dental, con el fin de resolver el problema planteado y lograr la consecución de los objetivos propuestos.

Se creó una aplicación móvil educativa como herramienta pedagógica, cuya temática se desarrolló de tal manera que fuese un complemento para el estudio de dicha patología en los estudiantes de Odontología de la Universidad de Cartagena, y que además sirviera como instrumento para aquellos que se encuentran ejerciendo su profesión ya que es de fácil acceso y utilización.

El diseño de la aplicación se hizo a través de las siguientes fases:

Fase 1: Recopilación de información: Se realizó una búsqueda exhaustiva sobre el contenido a desarrollar, correspondiente a caries dental: concepto, patogénesis, microbiología, inmunología, bioquímica, histopatología, clasificación ICDAS, tratamientos, y métodos de prevención, los cuales estuvieron supervisados por personal experto y calificado en el tema.

Fase 2: Elaboración de la aplicación: Estuvo a cargo del ingeniero de sistemas, el cual lo fabricó en los siguientes pasos:

- **Paso 1:** Análisis de requerimientos: Aquí se determinó la necesidad real del usuario, partiendo del uso que se le dará a la herramienta.

- **Paso 2:** Diseño de la aplicación: se seleccionó la tecnología que se utilizaría y que diera respuesta a la necesidad identificada. Para esto, se determinó utilizar la tecnología web a través de páginas HTML5 con código CSS3 y Javascript. Una vez armado, este código se compiló con un navegador para tecnología móvil, mediante el software Phonegap que se encuentra disponible en Build.phonegap.com.

- **Paso 3:** Construcción: se integraron las piezas, con las imágenes, textos y audios. Se procedió a diseñar la navegación, es decir, el menú, para organizar y clasificar el contenido a desarrollar. Todo fue construido a través de la plataforma GitHub, la cual facilitó el manejo de los códigos.

- **Paso 4:** Pruebas: Finalmente se realizaron las pruebas funcionales del OVA desarrollado, colocándolo a disposición del personal calificado en la enseñanza de la temática, con lo cual se buscó corregir fallas en la manera de presentar los contenidos.

- **Paso 5:** Instalación del OVA: Se instaló la aplicación en el dispositivo móvil en los terminales del sistema operativo Android. Se realizó una breve demostración de su funcionamiento.

6. RESULTADOS

Con el fin de cumplir los objetivos específicos del proyecto de investigación, y de acuerdo con la metodología escogida, se elaboró un Objeto Virtual de Aprendizaje donde se obtuvieron los siguientes resultados:

Cumpliendo con nuestro primer objetivo, se estableció un inventario de los temas, subtemas y objetos de estudio en todo lo relacionado a caries dental; esto se realizó a través de búsqueda en bases de datos, material bibliográfico y comunicación con experto en el tema, obteniéndose un listado de subtemas que abordan la caries dental desde el punto de vista clínico y biológico, así como también su tratamiento y prevención, los cuales son los siguientes;

1. Concepto.
2. Patogénesis
3. Microbiología
4. Inmunología
5. Bioquímica
6. Histopatología
7. Clasificación ICDAS:
 - Código 1
 - Código 2
 - Código 3
 - Código 4

- Código 5
- Código 6

8. Tratamientos

9. Métodos de prevención

Dando lugar a nuestro segundo objetivo específico, se elaboró un modelo de objeto virtual, con contenido textual y audiovisual en base a la caries dental para permitir un buen aprendizaje en la comunidad educativa, promoviendo también la interdisciplinariedad entre las facultades de Ingeniería de Sistemas y Odontología.

Con respecto al inventario de temas y subtemas ya mencionados anteriormente y a referentes de Objetos virtuales de aprendizaje ya desarrollados en el área, se identificaron las siguientes herramientas para el desarrollo; HTML5, código CSS3, y JavaScript. Una vez armado se compiló mediante el software Adobe Phonegap y la plataforma GitHub.

Al ingresar al objeto virtual de aprendizaje, Caries dental, se reproducen audios que proporcionarán información, como guía durante el uso de esta aplicación y sus diferentes opciones dentro del menú.

El menú consta de 4 opciones, siendo el primero, el inicio, donde da la bienvenida al OVA aquí se podrá observar brevemente la definición de caries.

(Fig. 1)

En el segundo ítem, se despliega la lista de subtemas referentes a caries dental, para profundización de cada uno de ellos, acompañado de una serie de imágenes y contenido auditivo que proporcionará un material de forma didáctica en el estudio de la caries dental. (Fig. 2)

La tercera opción del menú es el cuestionario, donde se pone a prueba el conocimiento adquirido durante la utilización del Objeto virtual de aprendizaje. (Fig. 3) En el cuarto y último ítem se puede observar la información acerca de los responsables de la elaboración del objeto virtual de aprendizaje.

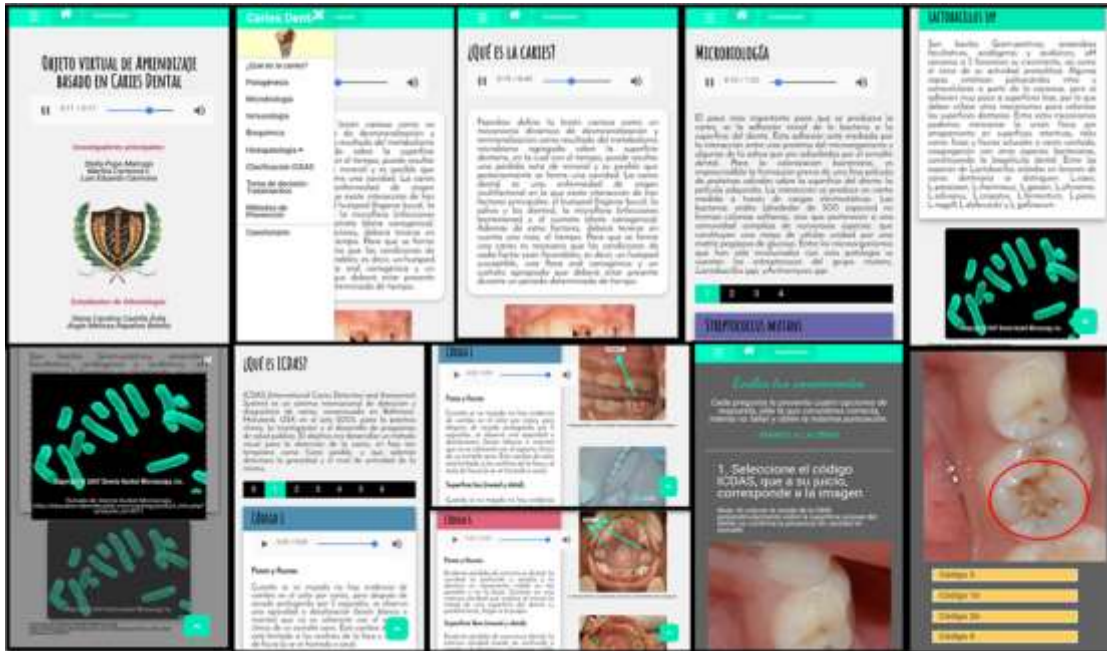


Fig. 1. Contenido de la aplicación móvil.

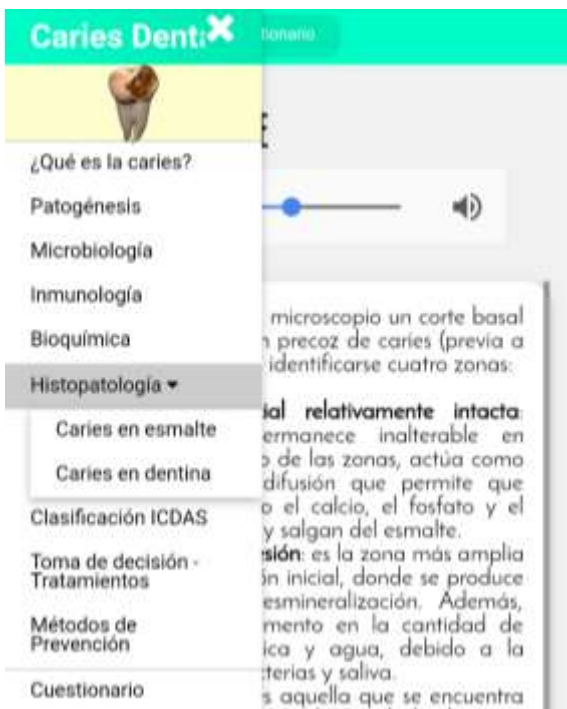


Fig. 2. Menú principal de la aplicación móvil.



Fig. 3. Cuestionario de la aplicación móvil.

7. PERSPECTIVAS

Los objetos virtuales de aprendizaje son una herramienta digital que facilita la adquisición de conocimiento y el desarrollo de habilidades, que pueden ser adquiridos y consultados desde internet por cualquier persona interesada en la adquisición de estos. Los OVA'S son muy versátiles y pueden ser usados en diferentes áreas con variabilidad en sus contenidos los cuales pueden ser audios, textos, videos e imágenes. Bravo⁴³, señala que estos deben cumplir con las perspectivas que se tenga en el ámbito pedagógico o con las exigencias que se requieran, además deben ser flexible, usable, reusable y actualizable.

Se realiza este Objeto virtual de aprendizaje basado en caries dental, consistente en una aplicación móvil, el cual se pretende utilizar como herramienta complementaria en el aprendizaje de todo lo referente a esta temática, dirigida en general a toda la comunidad educativa de la facultad de Odontología. Esta aplicación fue elaborada para que el usuario realice una serie de cuestionarios con base a los conocimientos adquiridos a través de la aplicación y así determine las debilidades y fortalezas que tenga con respecto a los contenidos que esta ofrece, y de esta manera buscar estrategias para reforzar dichas debilidades utilizando la asesoría del docente o tutor y así obtener mejores resultados, esto mediante una serie de preguntas didácticas.

⁴³ BRAVO, R. Diseño, construcción y uso de objetos virtuales de aprendizaje OVA. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, 57-58. Recuperado de:
<http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/8892/1/1087026799.pdf>

Según Kearney et al., se ha determinado que el aprendizaje es afectado por las herramientas que emplea, y, de forma recíproca, las herramientas de aprendizaje son modificadas por las formas como se utilizan, donde, a través de la implementación de proyectos de aprendizaje a través de dispositivos móviles, este realiza y pone en consideración las contribuciones al aprendizaje desde una perspectiva sociocultural, que aporta este tipo de enseñanza-aprendizaje (m-learning)⁴⁴. El aprendizaje a través de dispositivos móviles (M-learning) resulta siendo una herramienta con la cual se logran identificar las competencias que se requieren durante el proceso de formación, además de los recursos instruccionales que permitan ofrecer una mejor gestión desde el plano educativo (10). A su vez Fombona et al. refuerza la importancia de la sección de cuestionarios presentes en los objetos virtuales de aprendizaje, con los cuales se identifiquen en los estudiantes falencias dentro de los contenidos ofrecidos y estudiados a través del objeto virtual y aprendizaje⁴⁵.

Se encontró como limitación el hecho de que al ser una tecnología que sólo sea dirigida a dispositivos móviles, esta no estará disponible a quienes no lo posean, y además de esto, sólo podrá ser descargada a quienes posean dispositivos móviles con Sistema Operativo Android, y no a IOS, y Windows phone. En su propuesta de desarrollo de Objeto Virtual de Aprendizaje, Tovar, Bohórquez y Plinio, integra el OVA a plataformas como Moodle para facilitar el

⁴⁴ KEARNEY et al. Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. En: Research in Learning Technology Vol. 20, 2012.

⁴⁵ FOMBONA, J y MAMPASO, J. Influencia de las TICS Audiovisuales en el nuevo perfil de alumnado. EduPsykhé. En: Revista de Psicología y educación (2010), nº 9(1), pp. 61-83.

acceso a este y así ser ampliamente distribuidos a diversos sistemas operativos móviles por medio de sitios para descargas de aplicaciones como Play Store y App store⁴⁶.

Desde la concepción de la idea de su diseño, se tuvo en cuenta de manera fundamental el componente didáctico del OVA diseñado, el cual se encuentra inmerso en los contenidos visuales, auditivos y textuales que este ofrece, cómo lo expresa Morales, Gutiérrez, Ariza⁴⁷, en su propuesta de guía para el diseño de Objetos virtuales de aprendizaje, donde hace especial énfasis en los aspectos didácticos que estos deben contener de tal forma que se pueda verificar su impacto en el proceso y en el resultado del aprendizaje en los estudiantes .

Se recomienda monitoreo y constante mantenimiento de la aplicación para identificar posibles errores que esta pueda presentar para que sean corregidos y que la aplicación ofrezca calidad en su contenido y funcionalidad.

⁴⁶ TOVAR, L; BOHÓRQUEZ, J; PUELLO, P. Propuesta Metodológica para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje basados en Realidad Aumentada. Formación Universitaria (2014) Vol. 7(2), 11-20.

⁴⁷ MORALES, L; GUTIÉRREZ, L; ARIZA, L. (2016, julio-diciembre). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. En: Rev. Cient. Gen. José María Córdova 14(18), 127-147

8. CONCLUSIONES

Como conclusión a la investigación se puede decir que la utilización e integración de este OVA en dispositivos móviles en una sola herramienta permitieron dar respuesta a las preguntas de investigación establecidas en el planteamiento del problema. Se permitió la realización de los objetivos establecidos en la investigación. Esto se logró realizando una serie de indagaciones, búsqueda de material bibliográfico, y reuniones para establecer la temática a trabajar, luego realizando como tal los contenidos que están inmersos en el OVA'S, esto en conjunto con el ingeniero de sistemas, con las correcciones propias para cada sección, logrando el armado total de dicha herramienta. Se hace necesario la elaboración de más objetos virtuales de aprendizaje en las distintas áreas de la salud, que permitan una mayor apropiación del conocimiento dentro de los estudiantes.

9. BIBLIOGRAFÍA

Advanced Distributed Learning Network. [En línea] < <http://www.adlnet.org/> >

[Citado el 14 de marzo del 2016]

AEDO, I; DÍAZ, P. Tecnologías de la Información para el desarrollo de materiales didácticos. En: Laboratorio DEI. Departamento de Informática. Universidad Carlos III de Madrid. España, 2005. Vol. 12, núm. 1 (2014)

American Dental Association Council on Scientific Affairs. Professionally applied topical fluoride: evidence-based clinical recommendations. En: J Am Dent Assoc 2006;137(8):1151-9.

BRAVO, R. Diseño, construcción y uso de objetos virtuales de aprendizaje OVA. Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD, 57-58. Recuperado de: <http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/8892/1/1087026799.pdf1-11>.

CARMONA, LE; GONZÁLEZ, F; LUJAN, MP. Eficacia de cremas dentales con fluoruros sobre lesiones de mancha blanca, ensayo clínico aleatorizado. En: Rev. CES Odont. 2013; 26(2) 22-35.

CUMMINS, D. The development and validation of a new technology, based upon 1.5% arginine, an insoluble calcium compound and fluoride, for everyday use in the prevention and treatment of dental caries. En: Journal of Dentistry 2013 Aug; 41 (Suppl 2): S

CURY J.A, TENUTA L.M.A. How to Maintain a Cariostatic Fluoride Concentration in the Oral Environment. En: Adv. Dent. Res. 2008; 20; 13.

DOWNES, S. Learning Objects: Resources For Distance Education Worldwide. En: IRRODL, Vol. 2, N° 1, 2001.

FEJERSKOV O, et al. Dental caries: the disease and its clinical management. p. 4. 2nd ed. 2003.

FEJERSKOV, O. Changing Paradigms in Concepts on Dental Caries: Consequences for Oral Health Care. En: Caries Res 2004;38:182–191.

FOMBONA, J y MAMPASO, J. Influencia de las TICS Audiovisuales en el nuevo perfil de alumnado. EduPsykhé. En: Revista de Psicología y educación (2010), nº 9(1), pp. 61-83.

GARCÍA, A. Objetos de aprendizaje. Características y repositorios. [En línea] < http://www.tecnoeducativos.com/descargas/objetos_virtuales_deapredizaje.pdf > [Citado en febrero 20 del 2016].

GARDUÑO, R. Objetos de aprendizaje en la educación virtual: una aproximación en bibliotecología. En: Revista Investigación bibliotecológica 2006, vol 20(41), 161-194.

GUTIÉRREZ, SJ. Fundamentos de ciencias básicas aplicadas a la Odontología. Editorial U. Javeriana, 2006;1(1) 154-155.

HERNÁNDEZ, Y y SILVA, A. Una metodología tecnopedagógica para la construcción ágil de objetos de aprendizaje web. En: Opción, 2013 vol. 29, núm. 70, pp. 66-85.

ICDAS: International Caries Detection and Assessment System. [En línea] Citado en <https://www.icdas.org/courses/spanish/course/nav.html>.

KEARNEY et al. Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. En: Research in Learning Technology Vol. 20, 2012.

KIDD, E. A. M y FEJERSKOV, O. What Constitutes Dental Caries? Histopathology of Carious Enamel and Dentin Related to the Action of Cariogenic Biofilms. En: Journal of Dental Research 2016 Vol 83, Issue 1_suppl, pp. 35 – 38.

MARTIGNON, S; JÁCOME, S; MARÍN, L. Consenso sobre Dominios, Objetivos de Formación y Contenidos en Cariología para Pregrado de Odontología. En: Capítulo Colombia Alianza por un Futuro Libre de Caries (ACFF). Abril, 2013.

MIGUELAÑEZ, B; PASTOR, M. Estado actual de la etiología de la caries dental. Revisión de literatura. En: Rev. Anatomía Patológica General y Bucal. Madrid. 2006.

Ministerio de Educación Nacional. Objetos de aprendizaje virtual. [En línea] <<http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-82739.html> > [citado el 24 de noviembre de 2016]

MoLeNET. (s.f.). The Mobile Learning Network (MoLeNET). Recuperado el 5 de Marzo de 2016, de <http://www.molenet.org.uk/>

MORALES, L; GUTIÉRREZ, L; ARIZA, L. (2016, julio-diciembre). Guía para el diseño de objetos virtuales de aprendizaje (OVA). Aplicación al proceso enseñanza-aprendizaje del área bajo la curva de cálculo integral. En: Rev. Cient. Gen. José María Córdova 14(18), 127-147.

Norma IEEE 1484.12.1. Standard for Learning Object Metadata. [En línea]
<<http://aims.fao.org/es/vest-registry/metadata-sets/ieee-1484121-%E2%80%932002-standard-learning-object-metadata-0> > [Citado el 14 de marzo del 2016].

NUÑEZ, D; GARCÍA, L. Bioquímica de la caries dental. En: Revista Habanera de Ciencias Médicas, 2010, vol.9, n.2, pp. 156-166

PASCUAS, Y; JARAMILLO, C; VERÁSTEGUI F. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como estrategia para fomentar la permanencia estudiantil en la educación superior. En: Rev. esc.adm.neg. No. 79 Julio-Diciembre. Bogotá, Pp.116-129.

PITTS, N, et al. Guía ICCMS™ para clínicos y educadores. International Caries Detection and Assessment System 2014 (1); 31-35.

PITTS, NB. Modern Concepts of Caries Measurement. En: J Dent Res. 2004;83 Spec No C:C43-7.

RAMÍREZ, M S. Dispositivos de mobile learning para ambientes virtuales: implicaciones en el diseño y la enseñanza. En: Apertura, vol. 8, núm. 9, diciembre, 2008, pp. 82-96

ROLDAN, N y FRANCO, A. Universidad de Antioquia, Colombia Aprende [En línea] < <http://www.colombiaaprende.edu.co/html/directivos/1598/article-88892.html> > [citado el 20 de febrero del 2016].

SHARPLES, M; TAYLOR, J; VAVOULA, G. A. Theory of Learning for the Mobile Age. R. Andrews and C. Haythornthwaite. En: The Sage Handbook of Elearning Research, Sage publications, pp.221-247, 2006.

TORRES, M. Las tecnologías de la información y su influencia en la educación médico-odontológica. En: Revista Odontológica Mexicana 2006; vol 10 (3): 102-104.

TOVAR, L; BOHÓRQUEZ, J; PUELLO, P. Propuesta Metodológica para la Construcción de Objetos Virtuales de Aprendizaje basados en Realidad Aumentada. Formación Universitaria (2014) Vol. 7(2), 11-20.

TOVAR, L; PUPO, S; BARRIOS, N; FERRER, R. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje como apoyo al estudio de la endodoncia en la Facultad de Odontología de la Universidad de Cartagena. Biblioteca digital 2013. Facultad de ciencias de Ingenierías, Ingeniería de sistemas.

TOVAR, L; INSIGNARES, S; BOHÓRQUEZ, J; VELASQUEZ, C. Desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje para el estudio de la anatomía de órganos

dentales en la Facultad de Odontología de la universidad de Cartagena. Biblioteca digital 2016, Universidad de Cartagena

Universidad de Antioquia. (s.f.). Banco de Objetos de aprendizaje y de información. [En línea] <<http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/>> [Citado 28 de Febrero de 2016].

Universidad Nacional de Colombia. Guía clínica caries dental, Sistema de Calidad en Salud, Facultad de Odontología. 2006. [En línea] Disponible en www.odontologia.unal.edu.co/docs/habilitacion/guia_caries_dental.pdf

WBTIC. Learning Objects. [En línea] < http://www.wbtic.com/trends_objects.aspx > [Citado el 20 de febrero del 2016].