

## **Diseño y validación de contenido por juicio de expertos de un atlas histológico web de tumores odontogénicos benignos para la educación en odontología**

Design and expert judgment-based content validation of a web-based histological atlas of benign odontogenic tumors for dental education

**Nicolas Alberto Contreras García**

Docente catedrático de la Universidad del Norte (Barranquilla, Colombia)

**ORCID:** <https://orcid.org/0009-0002-4646-8912>

**EMAIL:** [ncontrerasa@uninorte.edu.co](mailto:ncontrerasa@uninorte.edu.co)

**CvLAC:** [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001921394](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001921394)

**Laura Mercedes Morillo Manchego**

Docente medio tiempo de la Universidad Metropolitana (Barranquilla, Colombia)

**ORCID:** <https://orcid.org/0000-0003-4184-3760>

**EMAIL:** [lmorillom@unimetro.edu.co](mailto:lmorillom@unimetro.edu.co)

**CvLAC:** [https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod\\_rh=0001921396](https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001921396)

**Cómo Citar:** Contreras García NA, Morillo Manchego LM. Diseño y validación de contenido por juicio de expertos de un atlas histológico web de tumores odontogénicos benignos para la educación en odontología. Rev Sanmartiniana Cienc Salud. 2026;3:22-34.

**Declaración de conflictos de interés:** los autores declaran que no existen conflictos de interés.

**Financiación:** fuente de financiación propia.

**Disponibilidad de datos:** los datos que respaldan los hallazgos de este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor correspondiente.

**Contribución de los autores:** Nicolas Contreras: conceptualización, investigación y redacción del borrador original; Laura Morillo: supervisión, revisión y edición.

## **Resumen**

## **Introducción**

Los tumores odontogénicos se derivan del epitelio y de los elementos mesenquimales en el proceso de odontogénesis. Dado el rápido avance de la ciencia y la tecnología en el campo de la histología y el análisis patológico, existe una necesidad creciente de desarrollar herramientas educativas innovadoras que permitan a los estudiantes de ciencias de la salud acceder de manera eficiente a información actualizada y precisa.

## **Objetivo**

Diseñar y validar el contenido temático y la usabilidad de un atlas histológico web de los tumores odontogénicos benignos para la educación de profesionales en odontología.

## Método

La metodología se dividió en tres fases: diseño del contenido temático, del componente gráfico y de la descripción de las estructuras microscópicas; diseño de la funcionalidad de la aplicación web e implementación de la interacción con las imágenes y de la visualización de la delimitación; y una tercera fase de validación el contenido temático mediante ocho expertos, utilizando el instrumento LORI-AD.

## Resultados

El resultado del puntaje propuesto por el instrumento LORI-AD indicó una valoración de “Bueno” en el 75 % de los profesionales y de “Aceptable” en el 25 % de ellos. La articulación de los datos cualitativos con los cuantitativos permitió contextualizar estas valoraciones; mientras que las puntuaciones numéricas validaron la viabilidad general y la usabilidad de la herramienta, el análisis de las opiniones y comentarios abiertos de los expertos permitió identificar de forma precisa las áreas específicas que suscitaron las calificaciones de “Aceptable”. Específicamente, los datos cualitativos detallaron las inconsistencias de redacción y la necesidad de profundizar en las descripciones morfológicas.

## Conclusiones

Este aplicativo web tipo atlas histológico puede ser una herramienta de apoyo en el aprendizaje de los tumores y quistes odontogénicos benignos, debido a su interacción y a la delimitación por colores, que facilitan su identificación.

**Palabras clave:** página web; histología; patología; tumores odontogénicos; educación.

## Abstract

### Introduction

Odontogenic tumors are derived from epithelium and mesenchymal elements in the process of odontogenesis. Given the rapid advancement of science and technology in the field of histology and pathological analysis, there is a growing need to develop educational and innovative tools that allow health science students to access up-to-date and accurate information efficiently.

### Objective

To design and validate the thematic content and usability of a web-based histological atlas of benign odontogenic tumors for the education of dental professionals.

## Method

The methodology was divided into three phases: designing the thematic content, visual graphics, and the description of microscopic structures; designing the web-based histological atlas's functionality by implementing image interaction and color-coded boundary visualization; and a third phase validating the thematic content through eight experts using the LORI-AD instrument.

## Results

The score proposed by the LORI-AD instrument indicated a rating of "Good" in 75% of the professionals and an "Acceptable" rating in 25% of them. The articulation of qualitative and quantitative data allowed for the contextualization of these ratings; while the numerical scores validated the overall feasibility and usability of the tool, the analysis of the experts' open opinions and comments made it possible to precisely identify the specific areas that prompted the "Acceptable" ratings. Specifically, the qualitative data detailed inconsistencies in wording and the need to expand on the morphological descriptions.

## Conclusions

This web-based histological atlas can serve as a supportive tool in learning about benign odontogenic tumors and cysts, highlighting its interactivity and color-coded boundaries that facilitate identification.

**Keywords:** website; histology; pathology; odontogenic tumors; education.

## Introducción

Histológicamente, según el tejido que conforman, los tumores odontogénicos se pueden clasificar en epiteliales, mesenquimáticos y mixtos<sup>1</sup>. Estos tumores se derivan del proceso de odontogénesis y se encuentran exclusivamente dentro del esqueleto maxilofacial. A su vez, la histología, como asignatura, se fundamenta en el estudio de las estructuras microscópicas de los componentes biológicos y de la forma como se relacionan morfológica y funcionalmente los diferentes componentes individuales del esquema corporal de un ser humano<sup>2</sup>. Dentro de los programas académicos, representa

un pilar fundamental de formación en profesionales de la salud, y fenómenos globales, como el progreso tecnológico, la evolución de las tecnologías y las comunicaciones, han incrementado de modo considerable las herramientas a disposición de los estudiantes y profesores en el desarrollo de esta asignatura<sup>3,4</sup>.

Existen actualmente aplicaciones que ofrecen contenido histológico con limitaciones en sus recursos educativos. La gran mayoría solo muestra imágenes acompañadas de una corta descripción al pie de foto; otras utilizan flechas o

señaladores que no permiten identificar claramente las estructuras<sup>5,6</sup>. En el caso de la histología de tumores odontogénicos, la disponibilidad de aplicaciones es aún más reducida y, en las existentes, resulta difícil identificar visualmente las estructuras presentes de las imágenes<sup>7</sup>. Este escenario evidencia un vacío de conocimiento y de herramientas didácticas críticas, pues los recursos virtuales disponibles carecen de un método de demarcación que permita al estudiante distinguir con precisión los límites entre los componentes epiteliales y mesenquimales característicos de estas lesiones, cuya compleja morfología suele generar confusión.

Entre los recursos utilizados para el desarrollo de la temática de los tumores odontogénicos se encuentran las diapositivas digitales, que ofrecen mayor interactividad que las imágenes estáticas y pueden compartirse fácilmente con múltiples usuarios en cualquier momento y lugar, a diferencia de los portaobjetos de vidrio o los libros físicos. Esta herramienta virtual permite estandarizar el material educativo, al ofrecer el mismo conjunto de diapositivas digitalizadas a todos los alumnos<sup>8</sup>.

Los métodos virtuales ofrecen tanto a estudiantes como a docentes una estrategia pedagógica efectiva para el estudio de la patología básica y la medicina oral. Se han descrito estudios en los que, al compararse el uso del microscopio virtual, este puede llegar a superar al

microscopio óptico en el método tradicional<sup>9</sup>. Las estructuras histológicas de los diferentes tumores odontogénicos podrían resultar más claras si el odontólogo tiene a su disposición mayor cantidad de recursos pedagógicos que apoyen el proceso diagnóstico. Uno de esos recursos corresponde a la quinta edición de Tumores de cabeza y cuello de la OMS, la cual constituye una obra de referencia y establece un estándar internacional tanto para oncólogos como para patólogos, al unificar los criterios de diagnóstico, las características patológicas de cada entidad, las alteraciones genéticas asociadas, la respuesta terapéutica y el respectivo resultado clínico<sup>2,6</sup>.

No obstante, la literatura de referencia internacional sigue presentándose en formatos fundamentalmente estáticos y de alta complejidad interpretativa. El valor diferencial de la presente propuesta radica en la superación de estas limitaciones mediante la integración de una interfaz interactiva y la delimitación digital por colores de las estructuras microscópicas clave. Este enfoque metodológico no solo facilita la transición de la teoría a la práctica diagnóstica, sino que además proporciona un recurso de autoaprendizaje específicamente diseñado para desglosar la complejidad diagnóstica de las variantes benignas.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo diseñar y validar el contenido temático y la usabilidad de un atlas histológico web de los tumores odontogénicos benignos para la educación de profesionales en odontología.

## Métodos

El estudio correspondió a un desarrollo tecnológico con un enfoque de investigación mixto (cualitativo y cuantitativo)<sup>10</sup>. El atlas histológico web se clasifica en un nivel TRL 4 (Technology Readiness Level 4: tecnología validada en laboratorio), tras haberse integrado y evaluado sus componentes de contenido, diseño gráfico e interacción en un entorno controlado mediante un panel de especialistas.

El atlas histológico web no posee nivel inventivo suficiente para ser objeto de una patente de invención, debido a que su arquitectura lógica se soporta sobre una plataforma de gestión de contenidos existente (Wix®). Sin embargo, es susceptible de protección legal a través del registro de propiedad intelectual por derechos de autor, bajo la modalidad de obra científica/soporte lógico y compilación de bases de datos, gracias a la originalidad de su diseño pedagógico, su estructura de navegación y las delimitaciones gráficas interactivas de las microfotografías.

Por su parte, el diseño del estudio para la validación del recurso fue de corte transversal y descriptivo, fundamentado en una metodología de triangulación concurrente. Se evaluaron dos dimensiones esenciales: la validación de contenido (calidad conceptual, correspondencia con objetivos, diseño y presentación) y la validación de usabilidad (retroalimentación, motivación, interacción, usabilidad, accesibilidad, reusabilidad y

cumplimiento de normas). Para ello, se sometió el recurso a un juicio de expertos mediante la aplicación combinada de una métrica cuantitativa estandarizada (instrumento LORI-AD) y un análisis cualitativo temático de las sugerencias abiertas de los evaluadores, procesado mediante el software de análisis cualitativo ATLAS.ti®.

Con base en la guía propuesta por Pérez<sup>11</sup>, donde establece un paso a paso para la elaboración de recursos educativos digitales, se realizó la elaboración de este atlas histológico web. Para ello, el cumplimiento de los objetivos planteados se desarrolló en tres fases:

### Fase 1: Diseño del contenido temático y visual del atlas

Se tomó como referencia la quinta edición de Tumores de cabeza y cuello de la OMS, el proyecto docente de Medicina Oral e Interna del Programa de Odontología de la Universidad de Cartagena (2022) y los objetivos de aprendizaje de la asignatura. A partir de ellos, se realizó una búsqueda bibliográfica sobre los tumores odontogénicos benignos. Esta búsqueda se llevó a cabo en las bases de datos PubMed, SciELO, Scopus y Google Scholar, utilizando palabras clave en español e inglés como "tumores odontogénicos benignos", "odontogenic tumors", "histología", "histopathology" y "atlas web". Asimismo, se limitó el periodo de búsqueda a publicaciones de los últimos cinco años, priorizando artículos de revisión indexados, textos de referencia patológica y reportes de casos con imágenes de alta claridad morfológica como criterios de selección.

En total, se seleccionaron y analizaron 35 fuentes bibliográficas para consolidar el contenido temático. En cuatro jornadas semanales de calibración se identificaron las estructuras histológicas correspondientes a cada diagnóstico. Posteriormente, se recopilaron, evaluaron y digitalizaron imágenes histológicas de diferentes fuentes, propias y tomadas de internet, no solo de los diagnósticos de tumores odontogénicos, sino también de la histología normal de tejidos sanos. Las imágenes externas se obtuvieron exclusivamente de repositorios educativos públicos de libre acceso; para garantizar el estricto cumplimiento de los derechos de autor y la reproducibilidad del recurso, se les otorgó atribución directa mediante la citación explícita de sus autores y la URL de la fuente original en la interfaz del atlas. Por último, se empleó una aplicación móvil PENUP® para delimitar las estructuras visibles en las imágenes.

## **Fase 2: Diseño de la usabilidad e interfaz del atlas**

Se seleccionó la plataforma de gestión de información Wix® para desarrollar la aplicación web debido a su amplia variedad de opciones y formatos, así como su mayor cantidad de memoria disponible, facilidad de uso y posibilidad de crear un dominio gratis. El aplicativo web se diseñó bajo una estructura de navegación intuitiva y centralizada a través de un menú principal que incluye cuatro secciones clave: "Inicio", "Histología" (para tejidos sanos),

"Tumores" (para las variantes benignas) y "Quistes". El contenido abarcó la totalidad de los tumores odontogénicos benignos clasificados por la OMS, incorporando una microfotografía histológica representativa por cada tejido sano y tumor analizado.

La interacción del usuario con el recurso fue dinámica; el atlas presentó inicialmente la imagen histológica original y, al hacer clic sobre un botón interactivo específico, se revelaba la delimitación digital por colores que resalta y diferencia las estructuras microscópicas clave sobre la misma imagen. Adicionalmente, el diseño de la plataforma contó con adaptabilidad completa tipo responsive design, garantizando una óptima compatibilidad, fluidez y visualización tanto en ordenadores de escritorio como en dispositivos móviles y tabletas. Para mejorar la comprensión del contenido, se incorporaron videos didácticos interactivos utilizando herramientas de edición como Clipchamp® y lectores de texto. Finalmente, asegurando la transparencia y permitiendo la revisión abierta del recurso por parte de la comunidad académica, el aplicativo se encuentra disponible al público a través del enlace directo: <https://ncontrerasgl.wixsite.com/website>

## **Fase 3: Validación del atlas por juicio de expertos**

Se seleccionaron ocho profesionales expertos en patología de tumores odontogénicos para llevar a cabo el

proceso de validación correspondiente. Tras finalizar un período de interacción de dos semanas con el atlas histológico web, se aplicó un instrumento de evaluación de calidad para evaluar objetos virtuales de aprendizaje llamado Learning Object Review Instrument (LORI). Este fue planteado por académicos investigadores de la Universidad Simon Fraser y consiste en la evaluación de nueve criterios que indican los atributos a ser observados, permitiendo al usuario dar una opinión según su apreciación del recurso, al expresar mediante una escala de cinco estrellas de valoración, su acuerdo o desacuerdo con los ítems propuestos.

La versión utilizada fue LORI-AD, traducida, adaptada y validada por Adame<sup>12</sup>. El proceso adoptó un diseño iterativo; tras recopilar y analizar estadísticamente las valoraciones cuantitativas y las observaciones cualitativas del panel de expertos, se procedió a realizar una fase de reingeniería y corrección del recurso educativo digital. Esta etapa permitió solventar los errores de contenido y redacción señalados, optimizar el nivel de detalle de las descripciones histológicas y refinar los elementos de usabilidad, consolidando así la versión final mejorada (versión 2.0) que se encuentra actualmente disponible para su implementación.

Se realizó una discriminación en equipo consensuada de estos nueve criterios, agrupándolos en dos grupos: funcionalidad y verificación de contenido. Se consideraron seis criterios para la parte de funcionalidad del

instrumento: retroalimentación y adaptación, motivación, interacción y usabilidad, accesibilidad, reusabilidad y cumplimiento de normas. En cuanto a la verificación de contenido, se seleccionaron tres criterios: calidad del contenido, correspondencia con el objetivo, y diseño y presentación.

### **Análisis estadístico**

Para el análisis de los datos cuantitativos se empleó estadística descriptiva utilizando el programa estadístico SPSS® versión 16. Se aplicaron técnicas de análisis descriptivo e inferencial, según el tipo y nivel de las variables. En cuanto al análisis de los datos cualitativos se utilizó el programa ATLAS.ti®, que facilitó la codificación, categorización y comparación de los datos textuales obtenidos a través de las preguntas abiertas del instrumento. Se examinaron los resultados de cada pregunta abierta y, de forma individual, se identificaron los temas y subtemas emergentes. Posteriormente, se contrastaron los resultados para alcanzar un consenso grupal.

### **Consideraciones éticas**

El proyecto se ajustó a los lineamientos éticos para la investigación con participación de seres humanos estipulados en la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, clasificándose como una investigación sin riesgo. Todos los profesionales expertos firmaron el respectivo consentimiento informado previo a su participación en la validación del atlas histológico web. Asimismo, con respecto al uso de imágenes

de internet obtenidas de repositorios educativos públicos de libre acceso, el proyecto se acogió a los estándares internacionales de propiedad intelectual y derechos de autor mediante el uso de recursos bajo licencias Creative Commons (CC), predominantemente en sus modalidades de Atribución-NoComercial (CC BY-NC) y Atribución-NoComercial-SinDerivadas (CC BY-NC-ND). De este modo, se garantizó que la reproducción del material visual se realizara estrictamente con fines pedagógicos, sin fines de lucro y otorgando la debida atribución a las fuentes originales mediante su respectiva citación y URL en la interfaz del recurso.

## Resultados

Con relación al diseño del contenido visual, el contenido temático y la descripción de las estructuras microscópicas visibles en los tumores odontogénicos benignos, se desarrolló un material que permite la identificación precisa y clara de las características microscópicas de estos tumores. Además, se elaboró una descripción detallada de las estructuras presentes en ellos (Figura 1).



Figura 1. Interfaz de usuario y diseño funcional del atlas histológico web: A) Inicio, pantalla

de bienvenida con instrucciones y accesos rápidos; B) Odontogénesis, sección de histología normal con carrusel dinámico y material audiovisual de apoyo; C) Interacción de epitelio, visualización interactiva del Ameloblastoma Convencional con delimitación digital a color del componente epitelial; y D) Interacción de estroma, vista de la misma lesión destacando la delimitación digital del estroma folicular para facilitar el autoaprendizaje morfológico. Fuente: elaboración propia. 2026.

En cuanto a la verificación de contenido, se seleccionaron tres criterios: calidad del contenido, correspondencia con el objetivo, y diseño y presentación. En el marco del segundo y tercer objetivo de este proyecto, y con base en la discriminación de los criterios del instrumento, se consideraron seis criterios para la parte de funcionalidad del instrumento: retroalimentación y adaptación, motivación, interacción y usabilidad, accesibilidad, reusabilidad y cumplimiento de normas (Tabla 1 y Tabla 2).

Los resultados obtenidos de este estudio con respecto al criterio de retroalimentación y adaptación indicaron que, para el 100 % de los expertos, se encontró presente la característica de avanzar y retroceder, así como la presencia de botones interactivos. Por otro lado, el 12,5 % de ellos presentó dificultades con la opción de volver al inicio. En cuanto al criterio de motivación, la totalidad de los profesionales expresó una buena presentación de los contenidos con tiempos de exposición

óptimos mediante herramientas de multimedia.

Con respecto al criterio de interacción y usabilidad, el 100 % de los expertos coincidieron en que el aplicativo web presenta instrucciones claras, una navegación sencilla sin efectos distractores, un funcionamiento de la interfaz consistente y predecible. Además, señalaron que los enlaces presentes funcionaban de manera correcta y dirigían a los sitios correspondientes.

Los resultados obtenidos en el criterio de accesibilidad mostraron que el 100 % de los profesionales pudieron acceder a la herramienta a través de diferentes medios electrónicos; para ellos, el aplicativo web presentaba indicaciones claras de adaptabilidad en la visualización del contenido dependiendo del dispositivo utilizado, especialmente en dispositivos móviles. El 12,5 % de los expertos consideró que el aplicativo no podía ser accedido desde su espacio de almacenamiento en otro dispositivo. Respecto al criterio de reusabilidad, el 25 % de los expertos expresaron falta de claridad en el licenciamiento de uso. Dentro de esta misma categoría, el aspecto que generó mayor desacuerdo entre los profesionales (50 %) fue la capacidad de descargar el contenido desde su sitio de origen.

En cuanto al criterio de cumplimiento de normas, se constató en la totalidad de los expertos consultados la coincidencia en el cumplimiento de los requisitos básicos del aplicativo, tales como la

identificación, título, autores, institución productora y licenciamiento de derechos de autor. Se observó en el 12,5 % de los expertos una inconsistencia en el área de conocimiento.

Con respecto al criterio de calidad de contenido del atlas histológico web, se evidenció que para un 87,5 % de los expertos el recurso presentó información de forma objetiva y una redacción equilibrada de ideas. No obstante, se identificaron señales críticas de mejora en las subcategorías de este criterio: únicamente el 75 % de los profesionales consideró que el contenido conceptual estaba libre de errores u omisiones, que el nivel de detalle de las descripciones histológicas era el adecuado, que los gráficos de apoyo eran completamente claros y que la escritura final carecía de fallas en su redacción (Tabla 2). En relación con el criterio de correspondencia del objetivo, el 87,5 % de los profesionales encontraron una acertada declaración de objetivos en el recurso educativo digital que permitieron alcanzar las metas propuestas.

En lo que respecta al criterio de diseño y presentación de la aplicación, el 100 % de los expertos requirió un mínimo de búsquedas visuales, resaltaron la animación dentro de los videos y la presencia de títulos significativos que correspondían con el contenido. El 75 % de ellos no evidenciaron errores en los gráficos ni en la redacción del contenido. El 87,5 % de los profesionales determinaron que el color y otros aspectos estéticos no interfieren con el objetivo del recurso.

Con respecto al análisis cualitativo de los comentarios hechos por los expertos, al criterio de funcionalidad se le atribuyeron cinco categorías: calidad de imagen, calidad gráfica funcional, diseño de la página, usabilidad y pertinencia. En cuanto al criterio de contenido, le fueron atribuidas cinco categorías: calidad temática, descripción de estructuras, identificación de estructuras, organización de la presentación y terminología. Por otro lado, de este mismo análisis surgió una categoría emergente de "sugerencias", la cual estaba compuesta por comentarios relacionados tanto a la funcionalidad como al contenido (Tabla 3).

El resultado del puntaje propuesto por el instrumento LORI-AD indicó una valoración de "Bueno" en el 75 % de los profesionales y una de "Aceptable" en el 25 % de ellos (Tabla 4). Asimismo, según las instrucciones del mismo instrumento, dichas valoraciones buenas y aceptables indicarían el aval para la utilización del aplicativo web de manera interna, siempre y cuando en un tiempo corto se proceda a su mejora, corrigiendo los errores y considerando las recomendaciones y sugerencias de los expertos.

## Discusión

Es fundamental reconocer las características histológicas de los tumores y quistes maxilares. La correlación precisa de las características clínicas, radiográficas e histológicas es esencial para lograr un diagnóstico preciso y un tratamiento oportuno

de estos tumores y quistes. Por esta razón, se llevó a cabo la validación de una aplicación web tipo atlas histológico de tumores odontogénicos benignos.

Al contrastar este atlas histológico web con plataformas consolidadas a nivel global, se evidencian marcadas diferencias en cuanto a alcance, diseño instruccional y especialización diagnóstica. Por ejemplo, repositorios de referencia como Histology Guide organizan especímenes con microfotografías a diferentes aumentos para simular la experiencia del microscopio óptico, proporcionando contexto, escala y proporción. Por su parte, la plataforma WebPath ofrece miles de imágenes patológicas generales acompañadas de textos educativos sintéticos, mientras que Iowa Virtual Slidebox alberga una colección abierta con más de 1000 láminas virtuales que cubren un espectro sumamente amplio de la histología e histopatología humana. Asimismo, herramientas más recientes como PathPresenter Public se presentan como plataformas educativas gratuitas de patología digital con flujos de usuarios, láminas interactivas y herramientas avanzadas para la enseñanza clínica de gran escala.

Aunque la robustez y volumen de datos de estos sistemas internacionales es innegable, la gran mayoría están diseñados para el entrenamiento de patólogos generales, se presentan únicamente en idioma inglés y albergan láminas virtuales completas cuya navegación libre puede abrumar y elevar la carga cognitiva de un estudiante de

pregado de odontología en formación básica. El valor diferencial del presente atlas histológico web radica en su ultraespecialización sobre una sola área patológica de difícil diagnóstico (la patología odontogénica benigna), la simplificación del contenido mediante descripciones contextualizadas en español y, fundamentalmente, la incorporación de un sistema interactivo de delimitación por colores. Este método didáctico actúa como un andamiaje visual que guía activamente el ojo del estudiante, resolviendo la desorientación espacial que suele ocurrir al enfrentarse a las láminas masivas y desprovistas de guía de las plataformas tradicionales<sup>13-16</sup>.

Díaz et al.<sup>4</sup> propusieron un recurso educativo digital para el aprendizaje y diagnóstico histológico de las patologías orales. Esta herramienta web se limitaba a abordar la temática de glándulas salivales, tanto su anatomía normal como sus patologías tumorales malignas y su correspondiente histopatología. La validación conceptual de esa herramienta virtual fue realizada por dos expertos. El atlas histológico web que propusieron estos autores y el presentado en este proyecto concuerdan en su enfoque educativo y disciplinario, así como en el método de validación utilizado; de igual manera, en los resultados también hay una coincidencia: en ambos proyectos, dentro de las sugerencias, recomendaron una descripción más amplia de las estructuras morfológicas mostradas. Sin embargo, a los autores anteriormente mencionados

también les recomendaron una mayor precisión y localización de las estructuras, situación que difiere del atlas actual propuesto. De hecho, los expertos del actual proyecto en sus comentarios no detectaron problemas de precisión ni localización; por el contrario, resaltaron en el atlas histológico web la capacidad de delimitar y resaltar por colores las estructuras.

Con respecto a los criterios de accesibilidad y reusabilidad, para Viano et al.<sup>17</sup> el uso de las TIC en la educación superior mejora la accesibilidad a la información. Esta característica, según ellos, permite producir materiales que incorporan textos, imágenes, audios, animaciones, videos y voz grabada. Además, la propia versatilidad y reusabilidad de estos elementos de software permiten que puedan ser almacenados en las computadoras o en la nube, dotando a los estudiantes de acceso desde cualquier dispositivo y en cualquier momento. Aunque la mayor parte de esta afirmación coincide con los resultados obtenidos del presente proyecto y están presentes dentro de la herramienta, en lo que respecta a la reusabilidad, la aplicación propuesta difiere de la filosofía de los autores al no poder ser descargada de su sitio de origen, obligando a que los usuarios tengan que disponer de una conexión a internet para acceder al atlas histológico web y a todo el material presente dentro de este.

Entre las limitaciones de la presente investigación, se destaca precisamente la dependencia de la conectividad a internet para el uso de la herramienta, lo cual podría registrar su alcance en entornos

con infraestructura tecnológica limitada. Asimismo, la validación se realizó con un grupo específico de expertos, por lo que futuras investigaciones deberían contemplar una evaluación de usabilidad y adquisición de conocimientos directamente en una muestra representativa de estudiantes de pregrado y posgrado. De igual manera, para robustecer la consistencia psicométrica de la fase de validación cuantitativa, se recomienda que se reporten formalmente indicadores estadísticos de confiabilidad y concordancia, tales como el Alfa de Cronbach para la consistencia interna de las dimensiones del instrumento LORI-AD, o el coeficiente V de Aiken y la W de Kendall para cuantificar con precisión matemática el grado de acuerdo interevaluador entre los jueces expertos sobre la relevancia y claridad de los contenidos.

En conclusión, según la evaluación de los expertos, este atlas histológico web fue valorado favorablemente como un recurso potencialmente útil para apoyar el aprendizaje de los tumores y quistes odontogénicos benignos. Entre sus principales fortalezas se destacan la interacción que ofrece y la delimitación por colores, las cuales facilitan la identificación de las estructuras biológicas. Con los ajustes sugeridos, la herramienta se encuentra en condiciones de ser implementada en una prueba piloto con estudiantes de odontología con su respectiva prueba pre y post test, con el propósito de evaluar su impacto en el proceso de aprendizaje y establecer su potencial aplicación

como recurso de apoyo en la enseñanza de la patología oral.

## Referencias

1. Brierley DJ, Hunter KD. Odontogenic tumours. *Diagn Histopathol*. 2015;21(9):370–379. Disponible en: [https://www.diagnostichistopathology.co.uk/article/S1756-2317\(15\)00126-7/fulltext](https://www.diagnostichistopathology.co.uk/article/S1756-2317(15)00126-7/fulltext)
2. Soluk-Tekkesin M, Wright JM. The World Health Organization Classification of Odontogenic Lesions: A Summary of the Changes of the 2022 (5th) Edition. *Turk Patoloji Derg*. 2022;38(2):168–184. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35578902/>
3. Lozada Maldonado FH, Mobili Roccaro DA. Entornos virtuales para la enseñanza de histología: innovación en ciencias de la salud. *Rev Boliv Educ [Internet]*. 2024 [citado el 19 de ago de 2026];6(11):55-61. Disponible en: <https://doi.org/10.61287/rebe.v6i11.1182>
4. Díaz Ramírez CL, García Canizalez EJ. Diseño de una herramienta virtual para el aprendizaje y diagnóstico clínico e histológico de las patologías orales [Trabajo de grado]. Cartagena: Universidad de Cartagena, Facultad de Odontología; 2017.
5. Gómez de Ferraris ME, Campos Muñoz A. Histología, embriología e ingeniería tisular bucodental. 3a ed.

- Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2009.
6. Tauber Z, Lacey H, Lichnovska R, Erdosova B, Zizka R, Sedy J, et al. Students' preparedness, learning habits and the greatest difficulties in studying Histology in the digital era: A comparison between students of general and dental schools. *Eur J Dent Educ*. 2021;25(2):371–376. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33012128/>
7. Brisbane MAS, Chin SSL, Melnyk E, Begg DA. Using web-based animations to teach histology. *Anat Rec*. 2002;269(1):11–19. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ar.10054>
8. Pantanowitz L, Szymas J, Yagi Y, Wilbur D. Whole slide imaging for educational purposes. *J Pathol Inform*. 2012;3:46. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3551531/>
9. Szymas J, Lundin M. Five years of experience teaching pathology to dental students using the WebMicroscope. *Diagn Pathol*. 2011;6(Suppl 1):S13. Disponible en: <https://doi.org/10.1186/1746-1596-6-S1-S13>
10. Torrecilla-Salinas CJ, De Troyer O, Escalona MJ, Mejías M. A Delphi-based expert judgment method applied to the validation of a mature Agile framework for Web development projects. *Inf Technol Manag*. 2019;20(1):9–40.
11. Lozada J. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. CienciAmérica. 2014;3(1):47–50. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
12. Adame Rodríguez SI. Instrumento para evaluar recursos educativos digitales, LORI-AD. *Revista CERTUS*. 2019;12:56–67.
13. Brelje TC, Sorenson RL. Histology Guide: Virtual Microscopy Laboratory [Internet]. Minneapolis: University of Minnesota; 2020 [citado el 16 de julio de 2026]. Disponible en: <https://histologyguide.com/>
14. Klatt EC. WebPath: Pathology Images and Text for Medical Education [Internet]. Salt Lake City: University of Utah Eccles Health Sciences Library; 2021 [citado el 16 de julio de 2026]. Disponible en: <https://webpath.med.utah.edu/>
15. University of Iowa Carver College of Medicine. Virtual Slidebox [Internet]. Iowa City: University of Iowa; 2018 [citado el 16 de julio de 2026]. Disponible en: <https://medicine.uiowa.edu/pathology/>
16. Singh R. PathPresenter: Digital Pathology Education Platform [Internet]. Nueva York: PathPresenter; 2024 [citado el 16 de julio de 2026]. Disponible en: <https://pathpresenter.net/>
17. Viano H, Zúñiga ME, Rosas MV. Accesibilidad académica en la educación superior. *Rev Iberoam Tecnol Educ Soc (TE&ET)*. 2021;(28):e13.13.