


Necesidad, diseño y desarrollo de un software educativo para el aprendizaje de oftalmología básica en estudiantes de Medicina

The need for, Design of, and Development of Educational Software to teach Basic Ophthalmology to Medical Students

Manuel Pérez-Martinot^{1,a,b} 

¹ Facultad de Medicina, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

^a Doctor en Medicina. Médico Oftalmólogo

^b Docente Facultad de Medicina

Citar como:

Pérez-Martinot M. Necesidad, diseño y desarrollo de un software educativo para el aprendizaje de oftalmología básica en estudiantes de Medicina. Rev Méd Hered. 2025; 36(2): 110-122. DOI: 10.20453/rmh.v36i2.5684

Recibido: 24/07/2024

Aceptado: 13/03/2025

Declaración de financiamiento y de conflictos de intereses:

El estudio fue financiado por el autor, quien declara no tener conflictos de intereses.

Correspondencia:

Manuel Pérez Martinot
manuel.perez.m@upch.pe



Artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.

© El autor

© Revista Médica Herediana

RESUMEN

Se destaca la importancia de adoptar las tecnologías de información y comunicación en la educación médica y la necesidad de crear un software educativo (SE) para enseñar Oftalmología básica a estudiantes de medicina. **Objetivos:** Determinar la necesidad de desarrollar un SE para el aprendizaje de Oftalmología Básica y elaborar un diseño y desarrollo del Software Educativo. **Material y métodos:** Investigación operativa que comprendió tres etapas: diagnóstico de necesidades, diseño y desarrollo del SE. Se realizó una búsqueda bibliográfica en las bases de datos MEDLINE/PubMed, Scopus y LILACS y se revisaron los programas de estudio de oftalmología dirigidos a estudiantes de medicina de cuatro universidades peruanas. Tras esto, se explicó y justificó el método usado para su diseño. **Resultados:** Se encontró que globalmente, existen experiencias limitadas y aisladas de SE relacionados con la enseñanza de oftalmología, y ningún reporte de experiencia en el Perú. El tiempo asignado para el aprendizaje de oftalmología en los planes curriculares fue, en promedio, de dos sesiones de clases teóricas, tres sesiones de prácticas clínicas y una sesión de laboratorio. Se obtuvo el SE debidamente justificado y detallado a partir de su diseño en su contenido temático y su forma de presentación. **Conclusiones:** Se identificó la necesidad del SE diseñado con contenido de oftalmología para el pregrado de medicina. El desarrollo de SE de oftalmología dirigido a estudiantes de medicina es esencial como recurso educativo didáctico de apoyo.

PALABRAS CLAVE: Tecnología de la información, tutorial interactivo, multimedia, programas informáticos, educación médica.

SUMMARY

The importance of adopting information and communication technologies in medical education is highlighted, as is the need to develop educational software (ES) to teach basic ophthalmology to medical students. **Objectives:** To determine the need to develop ES for learning basic ophthalmology and to design and develop the educational software. **Methods:** An operational research study was conducted in three stages: needs assessment, design, and development of the ES. A bibliographic search was conducted in the MEDLINE/PubMed, Scopus, and LILACS databases, and the ophthalmology curricula for medical students from four Peruvian universities were reviewed. Following this, the design method was explained and justified. **Results:** It was found that, worldwide, there are limited and isolated experiences with ES related to ophthalmology teaching, and no reported experiences in Peru. The time allocated for learning ophthalmology in the curricula averaged two theoretical class sessions, three clinical practice sessions, and one laboratory session. The ES was well justified and detailed, based on its thematic content and presentation format. **Conclusions:** The need for the designed ES with ophthalmology content for undergraduate medical education was identified. The development of ophthalmology ES aimed at medical students is essential as a didactic educational support resource.

KEYWORDS: Information technology, interactive tutorial, multimedia, software, medical education.

INTRODUCCIÓN

Las tecnologías de información y comunicación (TIC) se han posicionado como herramientas para la creación de recursos didácticos y pedagógicos que mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje en el entorno educativo al facilitar la percepción, la atención y la retención de contenidos ⁽¹⁾. El uso de computadoras en el proceso educativo tiene como propósitos fundamentales el lograr la maestría de los contenidos a través de la repetición y la práctica, fomentar el aprendizaje basado en el descubrimiento, estimular procesos de búsqueda contextualizada, y apoyar la construcción activa del conocimiento. ⁽²⁾

Dentro del contexto de la Educación Médica, se ha destacado la relevancia de la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje ⁽³⁾, especialmente mediante el uso de Software Educativo (SE), ya que se ha observado que potencian las capacidades cognitivas de los estudiantes, se promueve el análisis de casos facilitando el trabajo en equipo, apoya las actividades docentes y contribuye al fortalecimiento de las capacidades de pensamiento crítico y solución de problemas. ⁽⁴⁾

Por otro lado, especialidades médicas como la oftalmología han demostrado presentar particularidades que abarcan aspectos teóricos y prácticos que

las estrategias de enseñanza convencionales no parecen ser completamente efectivas para lograr un aprendizaje profundo ⁽⁵⁻⁷⁾. Asimismo, en el Perú, se ha mantenido un prolongado interés en promover la comprensión de conceptos oftalmológicos básicos entre estudiantes y profesionales de la salud que no son especialistas al ser los problemas de visión la segunda causa de discapacidad dentro del país ⁽⁸⁾. En esa línea, surge la siguiente pregunta: ¿Es necesario desarrollar un Software Educativo para el aprendizaje de Oftalmología básica?; ¿cuál es el diseño y desarrollo del SE en términos de contenido, metodología e informática para el aprendizaje de Oftalmología básica?

En ese sentido, resulta necesaria una revisión de las investigaciones sobre el desarrollo y ejecución de modelos educativos virtuales para la enseñanza en pregrado de oftalmología en las escuelas de medicina. Este estudio correspondió a la primera etapa de la tesis para optar el grado de Doctor en Medicina cuyo objetivo fue desarrollar un software educativo como medio de apoyo para el aprendizaje de oftalmología básica para estudiantes de medicina ⁽⁹⁾. Relacionado a esto, se plantea un modelo de SE siguiendo la siguiente estructura metodológica: selección de contenido, diseño de guion y desarrollo del SE. Por ello, los objetivos de investigación fueron determinar

la necesidad de desarrollar un software educativo para el aprendizaje de Oftalmología básica y elaborar un diseño y desarrollo del SE en términos de contenido, metodología e informática para el aprendizaje de Oftalmología básica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Tipo de estudio:

Se trata de un estudio perteneciente a la investigación operativa, ya que implica la indagación de

herramientas para mejorar la calidad de vida. A su vez, permite analizar la eficacia de un programa ⁽¹⁰⁾. Para ello, se siguió un enfoque cualitativo, realizándose una revisión sistemática de los estudios previos y determinar la necesidad del desarrollo del SE. Además, se llevó a cabo el desarrollo de este SE con un proceso metodológico de múltiples etapas.

Diseño de estudio:

La investigación tuvo 2 fases bien definidas, las cuales las mostramos en el figura 1:

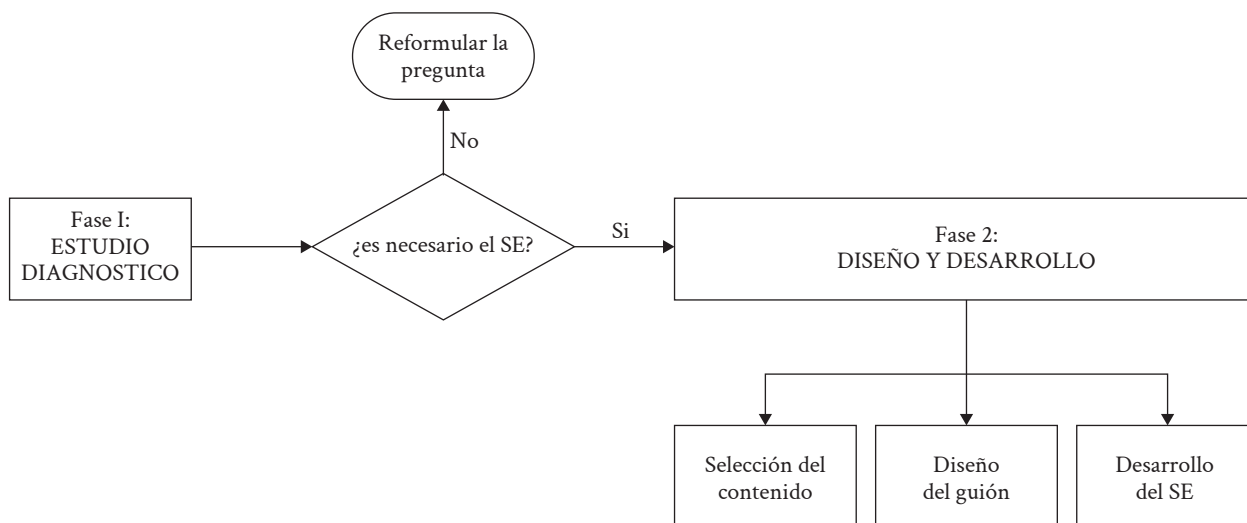


Figura 1. Fases del desarrollo del software educativo.

Fase 1: Estudio diagnóstico

La intención de esta primera fase consistió en identificar la necesidad existente para el planteamiento de un SE en el campo establecido. En un principio, y previo a la indagación, partió de recomendaciones de autores involucrados en el campo de los SE ⁽¹¹⁾. Para este proceso, se dividieron las acciones en dos pasos específicos. El primero consistió en una búsqueda bibliográfica exhaustiva, y el segundo se enfocó en la revisión y análisis de los programas de estudio del capítulo de oftalmología para estudiantes de medicina en cuatro universidades peruanas.

Revisión bibliográfica

Se ejecutó una búsqueda estructurada en las bases de datos MEDLINE/Pubmed, Scopus y LILACS para localizar todos los artículos relevantes publicados hasta el 2023. Las palabras clave utilizadas fueron Descriptores de Ciencias de la Salud (DECS)/Medical Subject Headings (MeSH) (tabla 1); además se incluyeron términos libres cuando se consideró necesario. Además de la búsqueda en literatura publicada, se efectuó una investigación de literatura gris relacionada

con estudios no publicados, a través del motor de búsqueda Google Académico y se realizó un rastreo de referencias dentro de los estudios relevantes para identificar literatura adicional. Para que no resulte heterogénea la búsqueda, se limitó a las estrategias establecidas, pero no se presentó limitación de año ni idioma. Se utilizó el gestor de información Zotero.

Tabla 1. Términos MeSH empleados en la búsqueda bibliográfica.

Pacientes	Concepto	Contexto
Estudiantes de Medicina	Uso de Softwares educativos	Enseñanza-aprendizaje de oftalmología básica
Términos MeSH "students, medical"	Términos MeSH "computer software"	Términos MeSH "education, continuing" "active learning" "materiales, teaching" "ophthalmology" "eye diseases" "schools, medical"

Revisión y análisis de los sílabos de oftalmología

Se eligieron universidades con facultades de medicina sólidamente establecidas, con acreditación nacional e internacional y se seleccionaron en base a la factibilidad de obtener el plan de estudio actualizado del curso de oftalmología. Tres de estas instituciones eran privadas y una estatal, lo cual sumado a su historia permitió tener una información objetiva de la tendencia de los contenidos en oftalmología. Durante la evaluación de estos sílabos, se destacó la importancia de que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades en oftalmología, que incluyó la identificación de enfermedades oculares, la realización de exámenes

oftalmológicos y la comprensión de la fisiopatología ocular. Además, se hizo hincapié en la promoción de la salud ocular y la prevención de la ceguera como componentes fundamentales de la formación de los estudiantes.

Fase 2: Diseño y desarrollo del SE

Tras establecer la relevancia y necesidad del desarrollo de un SE para la formación médica en oftalmología, se procedió al diseño basado en el estudio de Galvis⁽¹²⁾. Las etapas trabajadas, de acuerdo con el autor mencionado, se pueden visualizar en el figura 2.

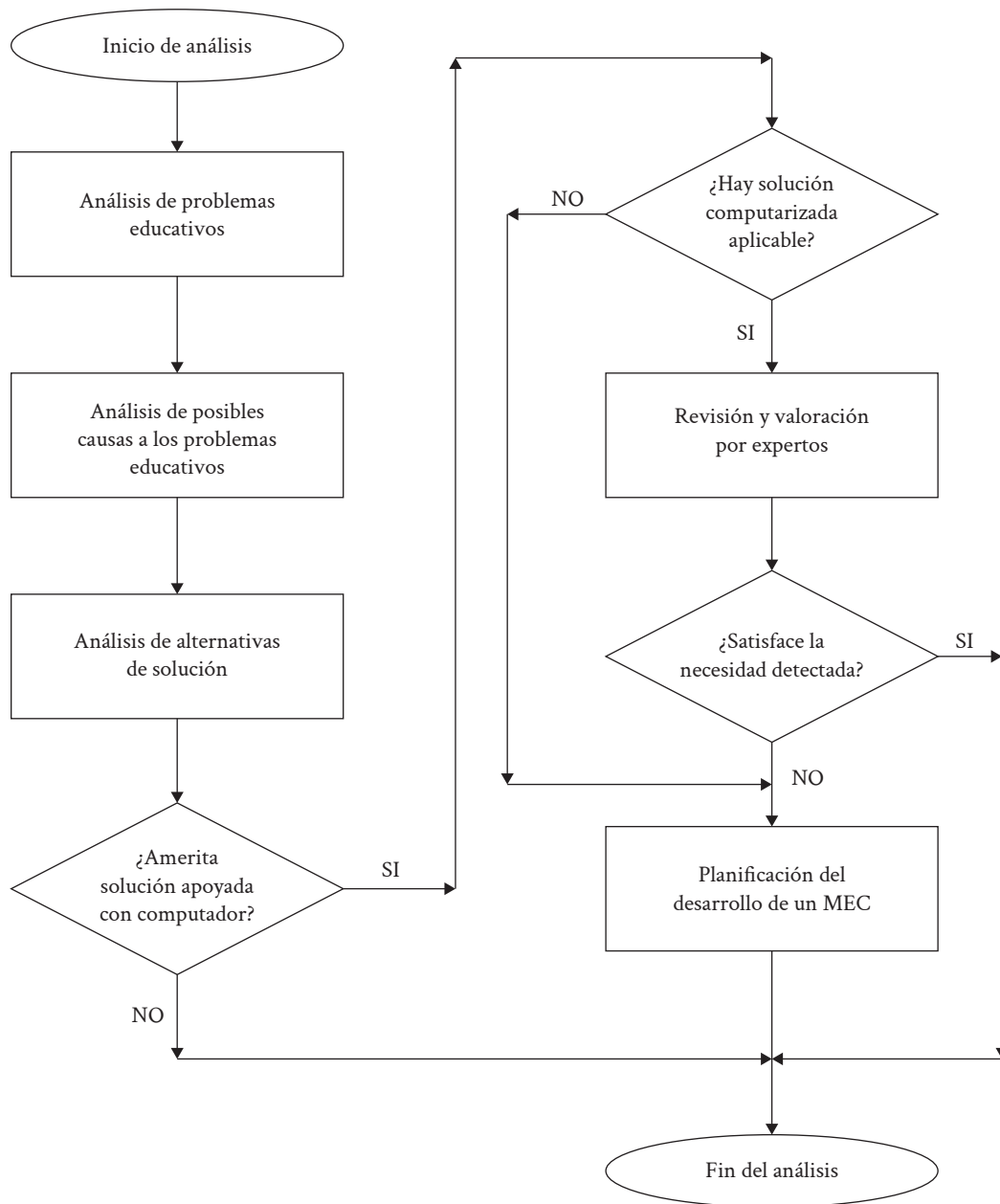


Figura 2. Proceso de análisis para el desarrollo del software educativo.

Para que se entienda lo desarrollado, se elaboró un guion y se revisó a detalle el contenido a tratar. Este fue agregado en el SE, el cual fue creado en un entorno web. Para hacerlo, se trabajó con el acceso a enlaces y recursos web para el estudiante.

Por otro lado, fuera del contenido, el SE necesitó las siguientes características técnicas: En primer lugar, como plataforma web que contenga el SE, se trabajó con Wordpress® v. 6.1 bajo la licencia de código abierto GNU (GPL). Resulta importante mencionar las características de este sistema de gestión de contenido. Por un lado, está el PHP® como lenguaje de programación, el cual destaca por la creación de programas de interacción que permite el desarrollo de tareas en línea. Además, MySQL® como base de datos, lo cual implica entradas, usuarios, entre otros. Asimismo, se tiene un servidor web compatible con Windows® y basado en Linux®. Vinculado a esto, se usó un servidor de plantillas del Wordpress® para la parte estética del SE. También, se agregaron plugins y, como medida de seguridad, se actualizó y revisó constantemente el programa. Finalmente, tenía la facilidad de ser multilingüe y la posibilidad que los diseños sean de diferentes tamaños.

Una segunda característica técnica estuvo vinculada con el aspecto estético. Se usó la aplicación en línea *Watermarkly*® con licencia individual gratuita. Su función fue agregar y editar imágenes. A su vez, ver los tamaños y el diseño, y el agregar marcas de agua. Finalmente, para las explicaciones teóricas de los temas a tratar, se utilizó el programa Microsoft® PowerPoint® para Microsoft 365 MSO (versión 2503 compilación 16.0.18623.20178) de 64 bits licencia individual.

El estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia como parte de la tesis para optar el grado de Doctor en Medicina “Software educativo como medio de apoyo para el aprendizaje de oftalmología básica para estudiantes de medicina” (SIDISI 65613)⁽⁹⁾.

RESULTADOS

Fase 1: Estudio diagnóstico

Revisión bibliográfica

La revisión bibliográfica estructurada constató la escasez de softwares educativos relacionados con la enseñanza del globo ocular y sus principales enfermedades. Aún más limitado fue encontrar

aquellos adecuados para estudiantes de medicina o personal de salud no especializado en oftalmología (tabla 2). Asimismo, no se encontró evidencia de software educativo para oftalmología básica ni para otra especialidad desarrollados o validados para su uso en estudiantes de medicina en el Perú.

Revisión y análisis de los sílabos de oftalmología

El contenido de los sílabos revisados abarcó el examen oftalmológico básico, fondo de ojo: técnica e iconografía de principales alteraciones, medición la visión de y revisión de temas específicos como cataratas, glaucoma, disminución de la agudeza visual, síndrome de ojo rojo, retinopatía diabética e hipertensiva, exoftalmos y síndromes neuro-oftalmológicos.

En todos los sílabos revisados, el tiempo promedio asignado al capítulo de oftalmología en todo el plan curricular fue en promedio de dos sesiones de clases teóricas (total de 4 horas), tres sesiones de prácticas clínicas (total 12 horas) y una sesión de laboratorio (total de 3 horas). De manera significativa, en ninguno de los sílabos revisados se contemplaba la incorporación de software educativo de apoyo (tabla 3).

Fase 2: Diseño y desarrollo del SE

Como se indicó se siguió el modelo de Galvis (12) enfocado al desarrollo y elaboración de SE. El nombre del SE fue “OFTALMOGUIDE v.1.0.” y, está orientado a estudiantes de pregrado en medicina. El modelo didáctico es teórico práctico y a partir de casos. El estudiante puede identificar, conocer y aplicar conceptos sobre la especialidad de oftalmología. En ese sentido, el SE “OFTALMOGUIDE® v.1.0.” permite que el estudiante participe activamente en la construcción del conocimiento y que este lo pueda aplicar en su futura práctica profesional, así no elija la especialidad de oftalmología al culminar el pregrado.

El contenido, tuvo las siguientes características, se elaboró un guion de contenido, tras una revisión detallada. El guion se elaboró con un enfoque de casos, de modo que se presentan escenarios de consulta con problemas oftalmológicos. Estos parten de la noción de que son los tipos de consulta más comunes. Como complemento de los casos, se brindan lecciones sobre las causas de los problemas oculares tratados en los casos. Debido a la complejidad de los temas, se les sugiere a los estudiantes abordarlo de manera más profunda con lecturas complementarias.

Otro aspecto importante fue la organización del SE “OFTALMOGUIDE® v.1.0.”. Se estructuró en

4 unidades, 14 lecciones generales y 7 lecciones específicas. El orden se decidió a partir de las consultas más comunes que ocurren en el ejercicio profesional (tabla 4 y tabla 5).

El SE tiene las siguientes dimensiones. En primer lugar, se encuentra la dimensión educativa. Esta implica las diferentes estrategias de aprendizaje, las cuales son problemas comunes oftalmológicos que se ven en la práctica diaria. Además, se desarrollan lectura de casos y muestra de iconografías clínicas. Las clases están alineadas con los objetivos de aprendizaje.

Una segunda dimensión del programa es la de comunicación. El elemento principal resulta la interactividad. Debido a que es asincrónico, depende del usuario la frecuencia, tiempos y modos de uso del SE. Además, tenemos la dimensión de programación ya indicada previamente, la cual consiste en el diseño del programa a partir de Wordpress®, mientras que las diapositivas son desarrolladas con el programa Power Point®.

Finalmente, la última dimensión es la del manual de uso. Tiene un formato amigable (figura 3).



Figura 3. Página inicial del software educativo.

DISCUSIÓN

Necesidad de SE en oftalmología

Se observa una creciente adopción de las TIC en la educación médica. El constante avance de estas tecnologías exige que los docentes incorporen eficazmente las TIC para brindar una enseñanza de alta calidad y preparar a los estudiantes para ser gestores de su propio conocimiento.

En el ámbito de la salud, se ha demostrado la necesidad de utilizar software educativo de alta calidad que aprovechen los avances y métodos actuales disponibles en la informática educativa^(3,10). Esto contribuiría significativamente al conocimiento de los conceptos básicos de oftalmología por parte de estudiantes y médicos no especialistas. Sin embargo, la revisión bibliográfica realizada revela la escasez de software educativo relacionados con la enseñanza de la oftalmología, principalmente a nivel básico a

nivel mundial y su inexistencia en Perú. La mayoría de los existentes en el extranjero abordan temas especializados. Son pocos los reportados en el extranjero que abarcan temas como anatomía ocular básica y fundoscopia⁽¹³⁻¹⁷⁾; la mayoría son simuladores y tutoriales relacionados a cirugía ocular y dirigidos más a estudiantes de postgrado.^(13,14,18-20)

Una intervención educativa sobre el uso de un módulo interactivo de acceso por internet para la enseñanza de la oftalmología realizada en la universidad de Sídney, Australia⁽²¹⁾ informó acerca de la mejoría en el desempeño académico y la aceptación de los estudiantes al utilizar un módulo interactivo de acceso por internet para la enseñanza de oftalmología. A pesar de la falta de comparaciones directas con la enseñanza tradicional, se han documentado estudios que resaltan la efectividad de la enseñanza virtual en oftalmología, especialmente en situaciones donde no se puede acceder a clases presenciales, como en la pandemia de la Covid-19.

Tabla 2. Características de los artículos encontrados relacionados con informática en la educación de oftalmología.

No.	Autor, año publicación	Contexto geográfico	Tipo de estudio	Contexto clínico (diagnóstico o tratamiento)	Tipo de Software educativo	Población	Conclusiones
1	Asman P, 2010 ⁽²⁹⁾	Suecia	Cuasi experimental	Diagnóstico. Oftalmoscopia	Internet	Estudiantes de medicina	El estudio universitario colaborativo presenta una evaluación innovadora de habilidades oftálmicas, eficiente para exámenes clínicos y aprendizaje, resaltando la colaboración interuniversitaria para mejorar la estandarización.
2	Bandhu S, 2014 ⁽³⁰⁾	India	Cuasi experimental	Enseñanza de oftalmología	e-learning	3er año de medicina	E-learning es ampliamente aceptado como un medio de instrucción por los estudiantes de medicina.
3	Bergqvist J, 2014 ⁽¹⁹⁾	Dinamarca	Cohortes	Tratamiento de catarata	Simulador.	Graduados	La formación repetitiva en el simulador Eyesi mejoró las habilidades en cirugía de cataratas, alcanzando niveles más altos con mayor entrenamiento, y se optimizó para el currículo oftalmológico estándar.
4	Cissé et al, 2019 ⁽²⁰⁾	Francia	Quasi-experimental	Tratamiento, vitreo retinal	Eyesi Simulador	Residentes	Se validaron métricas en módulos vitreo-retinianos para un posible programa de formación oftalmológica basado en competencias.
5	Dean W et al, 2022 ⁽³¹⁾	Kenya	ECA (intervención educativa)	Tratamiento. Glaucoma	Simulador GLASS	Oftalmólogos	Los resultados respaldan inversiones en formación en simulación para cirugía de glaucoma.
6	Dean W, 2021 ⁽³²⁾	Kenya, Tanzania, Uganda, Zimbabwe	ECA	Tratamiento. Cataratas	Simulador	Oftalmólogos	La educación en simulación acelera la competencia quirúrgica y mejora la seguridad del paciente.
7	Medina DL, 2016 ⁽¹⁷⁾	Cuba	Descriptivo	Anatomía ocular	Tutorial	Estudiantes de Medicina	El software enriquece la educación visual, fomenta valores y habilidades mediante interactividad y retroalimentación, promoviendo el auto entrenamiento y trabajo independiente.
8	Dunn HP, 2021 ⁽¹⁴⁾	Australia	ECA	Diagnóstico, oftalmoscopia	Dispositivo para smartphone FOCUS 1	Estudiantes de medicina	La oftalmoscopia con smartphone es más útil y accesible, recomendando su incorporación para mejorar la enseñanza de este examen clínico esencial.
9	Glittenberg C, 2005 ⁽³³⁾	Austria	Comparativo	Diagnóstico. Neuro-oftalmología del sistema óculo motor	Simulador 3D	Estudiantes de medicina	La animación 3D mejora la enseñanza en oftalmología.

Tabla 2. (cont.) Características de los artículos encontrados relacionados con informática en la educación de oftalmología.

No.	Autor, año publicación	Contexto geográfico	Tipo de estudio	Contexto clínico (diagnóstico o tratamiento)	Tipo de Software educativo	Población	Conclusiones
10	Kelly et al, 2013 ⁽¹⁵⁾	USA	Cuasi experimental. Intervención educativa	Diagnóstico. Oftalmoscopia	Simulador	5to año de medicina	Fotografías de fondo ocular preferidas por estudiantes para aprender y examinar. Identificación más precisa que con oftalmoscopio directo. Potencial sustituto en entornos no oftalmológicos.
11	Petrarca et al, 2018 ⁽¹⁸⁾	Reino Unido	ECA	Enseñanza	E learning	Estudiantes de medicina	Satisfacción y rendimiento estudiantil mejorados con aprendizaje electrónico en oftalmología, aplicable a otras especialidades.
12	Ricci L et al, 2017 ⁽³⁴⁾	Brasil	Revisión narrativa	Diagnóstico. Oftalmoscopia	Simulación	Estudiantes de medicina y oftalmólogos jóvenes	Se necesitan estudios de comparación para determinar los modelos de simulación más efectivos para la educación médica y el desarrollo de habilidades en oftalmología.
13	Rose J et al, 2021 ⁽³⁵⁾	India	Observacional longitudinal	Diagnóstico. Examen con interna y oftalmoscopia directa	Módulo audiovisual	Estudiantes de medicina	Los módulos de enseñanza audiovisual mejoran significativamente el conocimiento y las habilidades de estudiantes de medicina, siendo especialmente relevantes en situaciones de pandemia como la de COVID-19.
14	Succar T, 2013 ⁽²¹⁾	Australia	ECA: intervención educativa	Diagnóstico y tratamiento	Módulo de enseñanza en la web, VOC	Estudiantes de medicina	VOC mejora significativamente el rendimiento académico y recibe retroalimentación positiva, siendo una solución para los desafíos del aprendizaje oftalmológico en currículos médicos ocupados.
15	Ting et al, 2016 ⁽³⁶⁾	Singapore	Revisión narrativa	Diagnóstico y tratamiento	Simulación	Estudiantes de medicina pre y post grado	Esta revisión destaca simuladores oftalmológicos en la formación médica y aboga por futuras investigaciones para evaluar su efectividad mediante la evaluación de respuestas y rendimiento de estudiantes y residentes.
16	Wendt et al, 2021 ⁽³⁷⁾	USA	Descriptivo	Diagnóstico. Neuro-oftalmología	Curso virtual	Estudiantes de medicina	El artículo analiza el impacto de la interrupción de rotaciones clínicas de estudiantes de medicina durante la pandemia de COVID-19. Destaca estrategias innovadoras, como la didáctica virtual y la telemedicina, implementadas globalmente, incluyendo un enfoque virtual en neurooftalmología, con el objetivo de mejorar la educación médica oftalmológica durante y después de la pandemia.
17	Zvornicanin et al, 2014 ⁽¹³⁾	Bosnia	Revisión narrativa	Diagnostico	Apps en smartphone	Público general	Los smartphones con aplicaciones oftalmológicas son esenciales en la práctica médica, brindando herramientas avanzadas para exámenes, comunicación clínica, educación y monitorización remota. Aunque su uso en diagnósticos no está estandarizado, se anticipa que serán cruciales en el futuro de la oftalmología y la medicina.

Tabla 3. Objetivos y contenido de los Sílabos de Oftalmología en facultades de medicina (pre-grado) nacionales.

OBJETIVOS*	CONTENIDO*
1. Reconocer enfermedades oculares comunes y emergencias oftalmológicas.	Examen oftalmológico básico: examen y principales alteraciones de párpados, cornea y pupilas, fondo de ojo: técnica e iconografía de principales alteraciones. Medición de la visión. Patología específica: • Catarata • Glaucoma • Disminución de la agudeza visual • Síndrome de ojo rojo • Retinopatía diabética e hipertensiva • Exoftalmos • Síndromes Neuro-oftalmológicos • Urgencias Oftalmológicas
2. Identificar síntomas y signos oculares relacionados con problemas sistémicos.	
3. Realizar exámenes oftalmológicos básicos.	
4. Aplicar tratamientos iniciales para emergencias oftalmológicas principales.	
5. Desarrollar actitudes que favorezcan la derivación de pacientes al especialista adecuado.	
6. Promover la salud ocular y la prevención de la ceguera en personas sin problemas oftalmológicos.	
7. Ajustar actitudes para interactuar con pacientes con discapacidad visual.	

*Los objetivos y el contenido del curso fueron similares en los sílabos revisados.

Fuente: Sílabos de capítulo de oftalmología de cuatro facultades de medicina de universidades locales.

Tabla 4. Partes del software educativo (general y específico).

GENERAL	ESPECIFICO
1. FUNDAMENTOS	1. Introducción
2. MOTIVOS DE CONSULTA	2. Objetivos
3. ICONOGRAFIA	3. Información básica
4. ATENCION OCULAR PRIMARIA	4. Para recordar
	5. Consideraciones finales
	6. Lecturas sugeridas

Tabla 5. Unidades y lecciones del software educativo.

UNIDAD I. FUNDAMENTOS	
Lección 1:	Anatomía y Fisiología ocular básica
Lección 2:	Apuntes de Farmacología ocular
Lección 3:	Historia Clínica Oftalmológica
Lección 4:	Exámenes auxiliares en Oftalmología
UNIDAD II. MOTIVOS DE CONSULTA	
Lección 5:	Disminución visual
Lección 6:	Molestias visuales
Lección 6.1	El cansancio visual
Lección 6.2	El paciente con flotantes
Lección 6.3	El paciente que ve luces
Lección 6.4	La percepción de anillos de colores
Lección 6.5	Las manchas visuales
Lección 6.6	El paciente con visión distorsionada
Lección 6.7	El paciente con trastorno visual intermitente

Tabla 5. (cont.) Unidades y lecciones del software educativo.

Lección 7:	El paciente con visión doble
Lección 8:	El paciente con cefalea
Lección 9:	El paciente con ojo rojo
Lección 10:	El paciente con lágrimas
Lección 11:	El paciente con los ojos “saltones”
Lección 12:	El paciente que desvía los ojos
Lección 13:	El paciente con la pupila blanca
Lección 14:	Trauma ocular
UNIDAD III.	ICONOGRAFÍA
UNIDAD IV.	ATENCIÓN OCULAR PRIMARIA

El estudio de Medina ⁽¹⁷⁾ se refiere a la necesidad de utilizar SE de alta calidad en el entorno de la salud, que aproveche los avances y métodos actuales disponibles en la informática educativa e indica que la interacción de los estudiantes con las nuevas tecnologías educativas fomenta el trabajo independiente y la auto preparación, lo que mejoraría el conocimiento de los conceptos básicos de oftalmología de estudiantes y médicos no especialistas. Un estudio previo realizado por el mismo autor reveló que “un alto porcentaje de pacientes acude a la consulta de atención primaria con enfermedades oculares, lo que subraya la importancia de que los estudiantes adquieran conocimientos fundamentales sobre este órgano vital de los sentidos y se familiaricen con factores socioeconómicos que pueden provocar alteraciones de la vista y, en última instancia, la ceguera”.

En otras especialidades, Peña et al. ⁽²²⁾ señalaron el impacto del multimedia en el proceso de aprendizaje de semiología cardiovascular y Ramírez et al. ⁽²³⁾, la utilidad de una herramienta informática para adquirir aprendizajes profundos en semiología neurológica. Torales ⁽²⁴⁾ en España muestra los resultados del diseño y evaluación de una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología en estudiantes de medicina. Medina ⁽¹⁷⁾ también identificó la necesidad del uso de la tecnología informática en el aprendizaje de los estudiantes de medicina.

La especialidad de Oftalmología cuenta con un significativo avance tecnológico que permite el diagnóstico de una amplia gama de patologías, lo que representa una oportunidad para emplear eficazmente herramientas educativas, como un software educativo,

con el fin de fortalecer los conceptos previamente estudiados y para fomentar competencias en informática y tecnología en los estudiantes de medicina, quienes necesitarán utilizar la computadora como una herramienta de investigación, para acceder, crear y compartir información científica actualizada dentro de su formación médica y carrera profesional.

La situación actual de enseñanza tradicional de oftalmología y la escasez de SE en la enseñanza de la especialidad en estudiantes de pregrado evidencian la necesidad desarrollar un SE como recurso de apoyo en el aprendizaje de Oftalmología básica.

Por otro lado, la revisión de los sílabos de cuatro importantes escuelas de medicina del país indica un promedio de una semana de duración del curso y muchas veces es compartida con otra especialidad, lo cual se traduce tiempo de estudio insuficiente comparado con otros cursos de la carrera. A pesar de que en todos los sílabos revisados se destaca la importancia de que los estudiantes adquieran conocimientos y habilidades en oftalmología, incluyendo la identificación de enfermedades oculares, la realización de exámenes oftalmológicos y la comprensión de la fisiopatología ocular, es relevante mencionar que en el mejor escenario el tiempo promedio asignado a este tema es de tan solo un promedio de dos sesiones de clases teóricas (total de 4 horas), tres sesiones de prácticas clínicas (total 12 horas) y una sesión de laboratorio (total de 3 horas), este tiempo limitado para la enseñanza de oftalmología resultaría en médicos recién graduados con conocimientos insuficientes en este campo, especialmente en la atención primaria de salud y las salas de urgencias médicas. ⁽²⁵⁾

Diseño del SE

Analizada la necesidad del SE en oftalmología, es relevante discutir sobre el programa planteado. El SE diseñado se desarrolló a partir de las revisiones previas, tanto a nivel nacional como internacional. Por ello, su proceso de diseño, en esencia, responde a tres falencias identificadas: ausencia de un SE enfocado a la enseñanza de oftalmología para formación de pregrado en medicina, la presencia de cursos que, en poco tiempo, buscan abarcar muchos temas de la especialidad, lo cual impide un aprendizaje profundo y el desarrollo de casos prácticos. Finalmente, también aborda la última falencia que es el desarrollo de un curso que potencie las competencias del estudiante y le brinde la autonomía suficiente para su desarrollo profesional.

Para realizar lo indicado previamente, se siguió el modelo de Galvis ⁽²⁶⁾. En esa línea, el modelo busca la satisfacción del estudiante. Para desarrollar este proceso, se sigue una metodología que posee diferentes etapas de elaboración ⁽²⁷⁾. De los diferentes sistemas de software ⁽²⁸⁾, se siguieron los sistemas de autor, ya que resultan amigables para los docentes por la interfaz, como los íconos, plantillas, entre otros aspectos.

Como se puede observar, tanto en el plano del software como en el contenido planteado, existe una constante: es amigable, suficiente y permite un nivel de practicidad e independencia que potencia el aprendizaje autónomo en el estudiante y permite que el docente desarrolle un proceso de seguimiento y guía en el estudiante.

A pesar de los hallazgos relevantes y el enfoque innovador de este estudio, es importante reconocer ciertas limitaciones que podrían influir en la interpretación y generalización de los resultados. En primer lugar, la revisión bibliográfica reveló una escasez significativa de estudios previos sobre el uso de software educativo en oftalmología básica, especialmente en el contexto peruano, lo que dificultó la comparación de resultados con experiencias locales. Además, el análisis de los sílabos se realizó únicamente en cuatro universidades peruanas, cuyos planes de estudio pueden no ser representativos de todas las facultades de medicina del país. Por otro lado, aunque se diseñó y desarrolló el software educativo «OFTALMOGUIDE® v.1.0», no se incluyó una fase de implementación ni validación práctica con estudiantes de medicina, lo que impide evaluar su efectividad real como herramienta de aprendizaje. Asimismo, el desarrollo del software estuvo limitado por recursos técnicos y tecnológicos específicos, como

la dependencia de plataformas web y herramientas de diseño gráfico, lo que podría restringir su accesibilidad en entornos con conectividad limitada o equipos obsoletos. Finalmente, el tiempo asignado para el desarrollo del estudio, en el marco de una tesis doctoral, pudo haber condicionado la profundidad del contenido temático y la incorporación de funcionalidades avanzadas, dejando espacio para mejoras futuras en términos de interactividad y personalización.

En conclusión, por el contexto de enseñanza en oftalmología, el diseño de un software educativo, dirigido a estudiantes de medicina de pregrado, es necesario y resulta un aporte para el desarrollo profesional de los estudiantes mencionados.

El software educativo OFTALMOGUIDE® es un recurso pedagógico informático de enseñanza en oftalmología para la formación de estudiantes de pregrado, el cual potencia el aprendizaje autónomo por medio de casos y con un formato amigable, tanto en su diseño como en su contenido.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Prieto MSF. La aplicación de las nuevas tecnologías en la educación. *Tendencias Pedag.* 2001; 6:139-48. Disponible en: <https://revistas.uam.es/tendenciaspedagogicas/article/view/1811>
2. Ortiz G. *Cómputo y Educación: Panorámica. Sinéctica.* 1993 jul-dic [citado 10 de abril de 2025]; 3:1-6. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=99825983007>
3. Pérez-Martinot M. Uso actual de las tecnologías de información y comunicación en la educación médica. *Rev Med Hered.* 21 de diciembre de 2017; 28:258-265. doi: 10.20453/rmh.v28i4.3227. Disponible en: <https://revistas.upch.edu.pe/index.php/RMH/article/view/3227>
4. Fernández Vásquez JA, Cadillo F, Pérez M. G, Cruz B. A, Menjívar A, Laínez V, et al. Análisis de los problemas en la enseñanza de la semiología médica en la Facultad de Ciencias Médicas de Universidad Nacional Autónoma de Honduras (a). *Rev Med Hondur.* 1995; 63(2):52-6. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-224629>
5. Abdul-Kadir MA, Lim LT. Enriching traditional didactic teaching in undergraduate ophthalmology with lateral thinking method: a prospective study. *BMC Med Educ.* 17 de mayo de 2022;22(1):379. doi: 10.1186/s12909-022-03443-2.
6. Devitt P, Smith JR, Palmer E. Improved student learning in ophthalmology with computer-aided

- instruction. *Eye (Lond)*. 2001 Oct;15(Pt 5):635-9. doi: 10.1038/eye.2001.199.
7. Succar T, Zebington G, Billson F, Byth K, Barrie S, McCluskey P, et al. The impact of the Virtual Ophthalmology Clinic on medical students' learning: a randomised controlled trial. *Eye (Lond)*. 2013 Oct;27(10):1151-7. doi: 10.1038/eye.2013.143.
 8. Ministerio de Salud. Plan de la Estrategia Sanitaria Nacional. Salud Ocular y Prevención de la Ceguera: 2014-2020 [Internet]. MINSA; 2014 [citado 31 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://bibliotecavirtual.insnsb.gob.pe/plan-de-la-estrategia-sanitaria-nacional-salud-ocular-y-prevencion-de-la-ceguera-2014-2020/>
 9. Pérez-Martinot M. Software educativo como medio de apoyo para el aprendizaje de oftalmología básica para estudiantes de medicina [tesis Doctor en Medicina]. Perú: Universidad Peruana Cayetano Heredia, Facultad de Medicina; 2023. [Citado el 31 de marzo 2023]. Disponible en: https://repositorio.upch.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12866/14687/Software_PerezMartinot_Manuel.pdf?sequence=1
 10. Naidoo P. Investigación operativa para mejorar los servicios de salud [Internet]. Centro desmond Tutu contra la tuberculosis; 2013. [Citado el 31 de marzo de 2023]. Disponible en: https://theunion.org/sites/default/files/2020-08/2013-Operational-Researchto-Improve-Health-Services_Spanish-1.pdf
 11. Leguizamon M. Diseño y desarrollo de materiales educativos computarizados (mec): Una posibilidad para integrar la informática con las demás áreas del currículo. *Rev virtual univ catol norte*. 2006 [Citado el 31 de marzo de 2023]; 1(19). Disponible en: <https://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/view/190>
 12. Galvis Panqueva A, Castro R, Marino O. Ingeniería de software educativo con modelaje orientado a objetos. Un medio para desarrollar micro-mundos interactivos. *Inf Educ*. 1 de enero de 1998 [Citado el 31 de marzo de 2023];11(1):9-30. Disponible en: <https://repositorioutlvte.org/Repositorio/2024-01-08-FQSA-01607.pdf>
 13. Zvornicanin E, Zvornicanin J, Hadziefendic B. The Use of Smartphones in Ophthalmology. *Acta Inform Med*. 2014 Jun;22(3):206-9. doi: 10.5455/aim.2014.22.206-209.
 14. Dunn HP, Kang CJ, Marks S, Witherow JL, Dunn SM, Healey PR, et al. Perceived usefulness and ease of use of funduscopy by medical students: a randomised crossover trial of six technologies (eFOCUS 1). *BMC Med Educ*. 8 de enero de 2021;21(1):41. doi: 10.1186/s12909-020-02469-8.
 15. Kelly LP, Garza PS, Bruce BB, Graubart EB, Newman NJ, Biousse V. Teaching ophthalmoscopy to medical students (the TOTeMS study). *Am J Ophthalmol*. noviembre de 2013;156(5):1056-1061.e10. doi: 10.1016/j.ajo.2013.06.022.
 16. Shikino K, Suzuki S, Hirota Y, Kikukawa M, Ikusaka M. Effect of the iExaminer Teaching Method on Fundus Examination Skills: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open*. 4 de septiembre de 2019;2(9):e1911891. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2019.11891.
 17. Medina DL. Software educativo: Morfofisiología del ojo humano. *Rev Cienc Méd*. 2014 [Citado el 31 de marzo de 2023];18(5):878-92. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-31942014000500016&lng=es.
 18. Petrarca CA, Warner J, Simpson A, Petrarca R, Douiri A, Byrne D, et al. Evaluation of eLearning for the teaching of undergraduate ophthalmology at medical school: a randomised controlled crossover study. *Eye (Lond)*. 2018 Sep;32(9):1498-1503. doi: 10.1038/s41433-018-0096-1.
 19. Bergqvist J, Person A, Vestergaard A, Grauslund J. Establishment of a validated training programme on the Eyesi cataract simulator. A prospective randomized study. *Acta Ophthalmol*. noviembre de 2014;92(7):629-34. doi: 10.1111/aos.12383.
 20. Cissé C, Angioi K, Luc A, Berrod JP, Conart JB. EYESI surgical simulator: validity evidence of the vitreoretinal modules. *Acta Ophthalmol*. marzo de 2019;97(2):e277-82. doi: 10.1111/aos.13910. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/aos.13910>
 21. Succar T, Zebington G, Billson F, Byth K, Barrie S, McCluskey P, et al. The impact of the Virtual Ophthalmology Clinic on medical students' learning: a randomised controlled trial. *Eye Lond Engl*. octubre de 2013;27(10):1151-7. doi: 10.1038/eye.2013.143
 22. Peña J, Corredor M, Orozco L, Serrano M. Evaluación de un material educativo informatizado como herramienta para el aprendizaje del examen cardiovascular. *Inf Educ*. 1999; 12:111-23.
 23. Ramírez LPR, Tamayo ÓET. Aprendizaje profundo en semiología neurológica mediante una herramienta informática. *Hacia Promoc Salud*. 23 de diciembre de 2011;16(2):109-20. Disponible en: <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/hacialpromociondelasalud/article/view/1910>

24. Torales Chaparro OE. Diseño y evaluación de una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología a alumnos de medicina (ameram) [Internet] [Tesis doctoral]. Universidad de Málaga; 2009 [citado 16 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=285054>
25. Sim D, Hussain A, Tebbal A, Daly S, Pringle E, Ionides A. National survey of the management of eye emergencies in the accident and emergency departments by senior house officers: 10 years on - Has anything changed? *Emerg Med J*. 2008 Mar;25:76-7. doi: 10.1136/emj.2007.049999.
26. Galvis-Panqueva AH. Software Educativo Multimedia. *Rev Bras Informática Na Educ*. 1997;1(1):9-18. Disponible en: <http://ojs.sector3.com.br/index.php/rbie/article/view/2319>
27. Braude EJ. Ingeniería de software: una perspectiva orientada a objetos. México: Alfaomega. 2003. 539 P.
28. García E, Vite O, Navarrate MÁ, García MÁ, Torres V. Metodología para el desarrollo de software multimedia educativo MEDESME. *CPU-E Rev Investig Educ* [Internet]. 6 de julio de 2016 [citado 31 de marzo de 2023];(23):216-26. Disponible en: <http://cpue.uv.mx/index.php/cpue/article/view/2169>
29. Ásman P, Lindén C. Internet-based assessment of medical students' ophthalmoscopy skills. *Acta Ophthalmol (Copenh)* [Internet]. 2010 [citado 25 de julio de 2023];88(8):854-7. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1755-3768.2009.01601.x>
30. Bandhu SD, Raje S. Experiences with E-learning in Ophthalmology. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 2014;62(7):792-4. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4152649/>
31. Dean WH, Buchan J, Gichuhi S, Philipin H, Arunga S, Mukome A, et al. Simulation-based surgical education for glaucoma versus conventional training alone: the GLAucoma Simulated Surgery (GLASS) trial. A multicentre, multicountry, randomised controlled, investigator-masked educational intervention efficacy trial in Kenya. *Br J Ophthalmol*. 2022;106(6):863-9.
32. Dean WH, Gichuhi S, Buchan JC, Makupa W, Mukome A, Oti-Sengeri J, et al. Intense Simulation-Based Surgical Education for Manual Small-Incision Cataract Surgery: The Ophthalmic Learning and Improvement Initiative in Cataract Surgery Randomized Clinical Trial in Kenya, Tanzania, Uganda, and Zimbabwe. *JAMA Ophthalmol*. 2021;139(1):9-15.
33. Glittenberg C, Binder S. Using 3D computer simulations to enhance ophthalmic training. *Ophthalmic Physiol Opt* [Internet]. 2006 [citado 25 de julio de 2023];26(1):40-9. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1475-1313.2005.00358.x>
34. Ricci L, Ferraz C. Ophthalmoscopy simulation: advances in training and practice for medical students and young ophthalmologists. *Adv Med Educ Pract* [Internet]. junio de 2017 [citado 15 de octubre de 2023]; 8:435-9. Disponible en: <https://www.dovepress.com/ophthalmoscopy-simulation-advances-in-training-and-practice-for-medica-peer-reviewed-article-AMEP>
35. Rose JS, Lalgudi S, Joshua RA, Paul J, Susanne MA, Phillips AC, et al. A validated audio-visual educational module on examination skills in ophthalmology for undergraduate medical students in the COVID-19 season - An observational longitudinal study. *Indian J Ophthalmol* [Internet]. 2021;69(2):400-5. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7933836/>
36. Ting DSW, Sim SSKP, Yau CWL, Rosman M, Aw AT, Yeo IYS. Ophthalmology simulation for undergraduate and postgraduate clinical education. *Int J Ophthalmol*. 2016;9(6):920-4.
37. Wendt S, Abdullah Z, Barrett S, Daruwalla C, Go JA, Le B, et al. A virtual COVID-19 ophthalmology rotation. *Surv Ophthalmol*. abril de 2021;66(2):354-61.