



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

SOFTWARE EDUCATIVO COMO
MEDIO DE APOYO PARA EL
APRENDIZAJE DE OFTALMOLOGÍA
BÁSICA PARA ESTUDIANTES DE
MEDICINA

TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE
DOCTOR EN MEDICINA

MANUEL RAUL PEREZ MARTINOT

LIMA - PERÚ

2023

ASESOR

Doctor José Luis Calderón Viacava

JURADO DE TESIS

DR. HORACIO VARGAS MURGA

PRESIDENTE

DR. AUGUSTO CHAFLOQUE CERVANTES

VOCAL

DRA. TERESA FERNANDEZ BRINGAS

SECRETARIA

DEDICATORIA.

A mis padres, Lala e Isi, a quienes les debo todo lo que soy
A Jess, mi esposa, por su paciencia, comprensión y apoyo incondicional
A mis hijas, Ari, Fer y Bianqui, por ser mi motivo

AGRADECIMIENTOS.

A Dios
por darme salud y las fuerzas necesarias para seguir estudiando
A mis alumnos
por darme la oportunidad de seguir aprendiendo

FUENTES DE FINANCIAMIENTO.

Tesis autofinanciada

SOFTWARE EDUCATIVO COMO MEDIO DE APOYO PARA EL APRENDIZAJE DE OFTALMOLOGÍA BÁSICA PARA ESTUDIANTES DE MEDICINA

INFORME DE ORIGINALIDAD



FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to BENEMERITA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE PUEBLA BIBLIOTECA	2%
	Trabajo del estudiante	
2	virtual.urbe.edu	2%
	Fuente de Internet	

Excluir citas

Apagado

Excluir coincidencias < 10 words

Excluir bibliografía

Activo

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	3
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION	5
JUSTIFICACION DEL ESTUDIO	8
PREGUNTA DE INVESTIGACION	11
II. OBJETIVOS	12
II.1 OBJETIVO GENERAL	12
II.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	12
III. MARCO TEORICO	13
IV. METODOLOGIA.	
IV.1 Tipo de estudio:	34
IV.2 Diseño del estudio:	34
IV.3 Operacionalización de Variables	50
IV.4 Consideraciones Éticas	53
IV.5 Plan de análisis	54
V. RESULTADOS	56
VI. DISCUSION	94
VII. CONCLUSIONES	113
VIII. RECOMENDACIONES	114
IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS	115
X. ANEXOS	

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Porcentaje de las respuestas de los expertos en el área de contenido.

Tabla 2. Coeficientes V de Aiken para criterios de validez de contenido por medio de jueces expertos.

Tabla 3. Porcentaje de las respuestas de los expertos en el área de Metodología.

Tabla 4. Coeficientes de validez de contenido para criterios de validez metodológica por medio de jueces expertos.

Tabla 5. Porcentaje de las respuestas de los expertos en el área de Informática.

Tabla 6. Coeficientes de validez de contenido para criterios de validez informática por medio de jueces expertos.

Tabla 7. Porcentaje de las respuestas de los expertos en metodología y contenido para validar el instrumento de campo.

Tabla 8. Coeficientes de validez de contenido para criterios de campo por medio de jueces expertos.

Tabla 9. Coeficientes de Kuder Richardson para evaluar la consistencia interna de los criterios de validez del instrumento de campo por los estudiantes.

Tabla 10. Frecuencia y porcentaje de las respuestas de los estudiantes en el instrumento de validación de campo.

Tabla 11. Valoración independiente de los items del cuestionario por los estudiantes.

LISTA DE CUADROS

Cuadro I. Ventajas y Desventajas de las MEC

Cuadro II. Términos MeSH empleados en la búsqueda bibliográfica

Cuadro III. Operacionalización de Variables

Cuadro IV. Características de los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica

Cuadro V. Resumen de los Sílabos de Oftalmología (pregrado) en facultades de medicina nacionales.

Cuadro VI. Relación de unidades de OFTALMOGUIDE® (v.1.0)

Cuadro VII. Formato general de una Lección

Cuadro VIII. Índice de contenido de OFTALMOGUIDE® (v.1.0)

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fases del estudio

Figura 2. Etapas del análisis en la metodología para selección o desarrollo de MECs

Figura 3. Captura de pantalla donde se muestra la página principal de OFTALMOGUIDE® (v.1.0).

Figura 4. Captura de pantalla donde se muestra la barra lateral para acceso directo a las páginas del software.

Figura 5. Captura de la pantalla de la página principal donde se indica el menú informativo desplegable.

Figura 6. Captura de pantalla de la página de acceso a la Guía.

Figura 7. Captura de pantalla que muestra el botón de inicio para empezar a navegar.

Figura 8. Captura de pantalla de una lección donde se muestra la barra lateral (recuadro rojo) indicando el contenido de las Unidades.

Figura 9. Distribución porcentual de frecuencias según expertos de Contenido.

Figura 10. Distribución porcentual de frecuencias según indicador de Metodología

Figura 11. Distribución porcentual de frecuencias según indicador de Informática.

Figura 12. Distribución porcentual de frecuencias de respuestas de jueces expertos según indicador de campo.

Figura 13. Distribución porcentual de frecuencias de las respuestas de los estudiantes según indicador de validación de campo.

RESUMEN:

Introducción: Se destaca la importancia de adoptar las TIC en la educación médica y la necesidad de crear un software educativo para enseñar Oftalmología Básica a estudiantes de medicina.

Objetivo: El estudio se enfocó en desarrollar un software educativo como recurso de apoyo para la enseñanza de la Oftalmología Básica en una facultad universitaria.

Metodología: La investigación se basó en principios de investigación operativa y comprendió tres etapas: diagnóstico de necesidades, diseño y desarrollo del software educativo, y su validación.

Resultados: El software educativo de Oftalmología Básica es esencial y cumple con los estándares de calidad educativa. Los estudiantes expresan una alta demanda y observan mejoras en su aprendizaje. Expertos en oftalmología, metodología educativa e informática respaldan su eficacia, confirmando su utilidad.

Conclusiones: Se ha desarrollado el software educativo OFTALMOGUIDE® para estudiantes de medicina, abordando la necesidad identificada de un recurso informático para aprender oftalmología básica. Este software destaca por su amigabilidad, personalización y contenido enriquecido con imágenes y enlaces para un aprendizaje más profundo. Además, ha sido validado en términos metodológicos, de contenido, informáticos y de campo en el ámbito de la Oftalmología Básica.

PALABRAS CLAVE: Informática educativa, tecnología audiovisual, tutorial, multimedia, TIC,

(Fuente: DeCS LILACS-BIREME).

ABSTRACT:

Introduction: Emphasizes the importance of adopting ICT in medical education and the need to create educational software for teaching Basic Ophthalmology to medical students.

Objective: The study focused on developing educational software as a support resource for teaching Basic Ophthalmology in a university faculty.

Methodology: The research was based on operational research principles and comprised three stages: needs assessment, design and development of educational software, and its validation.

Results: Basic Ophthalmology educational software is essential and meets educational quality standards. Students express high demand and observe improvements in their learning. Experts in ophthalmology, educational methodology, and informatics endorse its effectiveness, confirming its utility.

Conclusions: The educational software OFTALMOGUIDE® has been developed for medical students, addressing the identified need for a computer-based resource to learn basic ophthalmology. This software is notable for its user-friendliness, customization options, and content enriched with images and links to facilitate a more profound learning experience. Furthermore, it has undergone validation in terms of methodology, content, computer functionality, and field-related aspects within the realm of Basic Ophthalmology.

KEYWORDS: Educational informatics, audiovisual technology, teaching, multimedia.

(Source: MeSH NLM).

I. INTRODUCCION

Actualmente, se cuenta con herramientas novedosas que simplifican los métodos de enseñanza tradicionales. Un ejemplo son las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), las cuales permiten la creación de recursos didácticos y pedagógicos que mejoran los procesos de enseñanza y aprendizaje en el entorno educativo. Estas herramientas transforman las aulas en espacios virtuales, donde la información se presenta a través de computadoras e Internet, aumentando la percepción, la atención y la retención de contenidos.¹ Además, el diseño y desarrollo de Softwares Educativos (SE) se erigen como instrumentos que ofrecen un enfoque actualizado al proceso enseñanza-aprendizaje, fomentando la autonomía en la comprensión y el razonamiento por parte de los estudiantes. Esto a su vez redefine el papel del docente, quien se convierte en un asesor, facilitador y guía.

La incorporación de las TIC en la educación no es un suceso de fecha reciente. Varias instituciones educativas promueven su utilización como un complemento esencial a la enseñanza tradicional.² Muchos educadores reconocen el valor de las TIC como herramientas que facilitan su labor pedagógica, debido en parte a que los jóvenes crecen inmersos en un entorno donde las TIC desempeñan un papel central en su vida cotidiana. La presencia continua de las TIC influye de manera beneficiosa en el entusiasmo de los estudiantes hacia los materiales de enseñanza, lo que les posibilita fusionar sus conocimientos de manera más profunda y alcanzar un aprendizaje que tenga relevancia y significado.³

Sin embargo, los docentes no solo deben poseer competencias digitales, sino también deben saber cómo combinarlas con sus conocimientos pedagógicos para ejercer una acción didáctica efectiva. Es esencial reconocer que las TIC están al alcance de los estudiantes y pueden desempeñar un papel fundamental en la modernización de los enfoques pedagógicos.⁴

Dentro del contexto de la Educación Médica, la incorporación de las TIC en el proceso de enseñanza-aprendizaje, especialmente mediante el uso de Softwares Educativos (SE), potencia las capacidades cognitivas de los estudiantes. Estos recursos educativos promueven el análisis de casos, facilitando el trabajo en equipo, apoyan las actividades docentes y contribuyen al fortalecimiento de las capacidades de pensamiento crítico y solución de problemas.⁵

Las imágenes desempeñan un papel esencial en la educación médica en todas las etapas de su formación, independientemente de la especialidad. Los avances en el uso de computadoras y programas específicos han dado lugar a una nueva forma de presentar estas imágenes, lo que facilita su asimilación y comprensión como parte de las competencias de aprendizaje que todo estudiante de medicina debe adquirir.

Las primeras combinaciones de texto e imágenes útiles para la enseñanza médica se remontan al primer siglo de nuestra era, cuando el médico romano Aulo Cornelio Celso publicó su obra “Tratado de Medicina”. Más tarde, en la Edad Media, Leonardo da Vinci incorporó texto, pinturas y gráficos en el “Codex” para

explicar diversos fenómenos médicos. A fines de la década de 1940, durante la II Conferencia General de la UNESCO, se impulsó la enseñanza audiovisual, lo que llevó al desarrollo de numerosos medios de enseñanza para respaldar el proceso de enseñanza y aprendizaje, promoviendo la combinación de elementos visuales y auditivos.^{6 7}

Hoy en día, los actuales Softwares Educativos (SE) han simplificado y perfeccionado las presentaciones multimedia. Esto facilita a los estudiantes un acceso más eficiente a la información y las imágenes. Además, les permite resaltar áreas anatómicas, ya sea normales o patológicas. También pueden evaluar la calidad de las imágenes y llevar a cabo autoevaluaciones.

El aprendizaje de la oftalmología presenta particularidades que abarcan aspectos teóricos y prácticos, y las estrategias de enseñanza convencionales no parecen ser completamente efectivas para lograr un aprendizaje profundo en este campo del conocimiento.^{8 9 10}

Antecedentes

En nuestro medio, 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 en el campo. En 1991, se publicaron los resultados de la tesis titulada “Modelo de Atención Primaria de Salud Ocular para Estudiantes de Medicina”.¹¹ En dicho estudio, se planteó la posibilidad de entrenar a un equipo dirigido por estudiantes de medicina para llevar a cabo la identificación

de trastornos visuales comunes en la comunidad. Desde entonces, el autor ha continuado su labor de investigación en esta área, no solo desempeñándose como docente de oftalmología y como conferencista invitado en universidades nacionales y extranjeras, sino también participando activamente en diversos congresos y eventos especializados en oftalmología. Durante estos encuentros, ha presentado material audiovisual y ha contribuido a la publicación de investigaciones relacionadas con las enfermedades oculares prevalentes en nuestro contexto.

En la literatura, se pueden encontrar varios ejemplos que han establecido precedentes en la creación de SE para la enseñanza de la medicina, algunos de los cuáles se describirán en el informe de tesis. Vale la pena resaltar la contribución de Peña y col.,¹² así como Ramírez y col.¹³ quienes evaluaron el efecto de multimedia en el proceso de enseñanza de la semiología cardiovascular y neurológica en estudiantes de medicina. Además, Torales¹⁴ y Navarro¹⁵ diseñaron aplicaciones multimedia y utilizaron imágenes en la enseñanza de radiología para estudiantes de medicina. Durán¹⁶ diseñó, implementó y evaluó una metodología de aprendizaje mixta para la enseñanza de radiología en estudiantes de medicina.

Sin embargo, existe una notable escasez de SE relacionados con la enseñanza de la anatomía del ojo y sus enfermedades principales, especialmente aquellos diseñados específicamente para estudiantes de medicina o personal de salud que no se especializa en oftalmología. Un ejemplo destacable es el estudio realizado por Succar et al,¹⁰ quienes informaron una mejora estadísticamente significativa en el rendimiento académico y la aceptación de los estudiantes de la

Universidad de Sidney, Australia, mediante el uso de un módulo interactivo en línea para la enseñanza de la oftalmología, denominado “*Virtual Ophthalmology Clinic*”. Además, en Cuba, Medina,¹⁷ presentó un SE diseñado para la enseñanza-aprendizaje de la morfofisiología del ojo, destacando la utilidad de un software que incorpora aspectos macroscópicos, microscópicos y del desarrollo ocular, permitiendo la interacción de los estudiantes con las nuevas tecnologías educativas y fomentando la auto preparación y el trabajo independiente.

En nuestro país, no contamos con suficiente material desarrollado con estas características para su empleo en la enseñanza-aprendizaje de la oftalmología, tanto en el nivel de pregrado como de postgrado. Además, los programas creados en el extranjero no se adaptan adecuadamente a nuestro entorno educativo y la adaptación sería costosa y complicada.

Planteamiento de la Investigación

Problema de Investigación

El problema de investigación surge en el contexto de la educación médica actual, que requiere una integración constante de recursos audiovisuales. Desde las primeras etapas de la formación médica, la observación y la interpretación de casos clínicos desempeñan un papel crucial en la adopción del método clínico por parte de los estudiantes, preparándolos para su futura práctica profesional.

Actualmente, los estudiantes de medicina se enfrentan a desafíos derivados de la limitada disponibilidad de experiencias clínicas directas con pacientes. Este

problema se debe a diversas razones, como restricciones en las instituciones de salud, la reducción de las estancias hospitalarias, avances en la detección temprana de enfermedades y tratamientos más eficaces. La disminución en la exposición a casos clínicos reales tiene un impacto negativo en el proceso de enseñanza y aprendizaje de la semiología médica, ya que los estudiantes tienen menos oportunidades para observar, interpretar síntomas y signos, y desarrollar diagnósticos precisos.

Este problema no se limita a una región específica, sino que se trata de un fenómeno generalizado que afecta a estudiantes de medicina en todo el mundo. Además, se observa que los programas de estudio de diversas facultades de medicina destinan un tiempo limitado para la enseñanza de oftalmología, lo que resulta en médicos recién graduados con conocimientos insuficientes en este campo, especialmente en la atención primaria de salud y las salas de urgencias médicas.⁵²

En nuestras universidades, la enseñanza de la oftalmología generalmente comienza en el cuarto año de la carrera, pero esta exposición inicial resulta insuficiente para los estudiantes, lo que se traduce en una falta de competencia en oftalmología en el médico recién egresado. Además, se presentan desafíos adicionales, como el elevado número excesivo de alumnos, que limita la interacción personalizada con cada estudiante según sus necesidades de aprendizaje individuales, la escasez de tiempo docente para alcanzar los objetivos de formación y la falta de recursos digitales de apoyo a la enseñanza que fomenten el

autoaprendizaje de los estudiantes.¹⁶

En el nivel primario de atención de salud ocular en el Perú, se observa una falta de diagnóstico preciso y tratamiento oportuno de pacientes con patologías oculares.⁵¹ Esto se debe a diversos factores, como la falta de conocimientos básicos en oftalmología por parte de médicos que no son oftalmólogos, la escasez de especialistas en regiones periféricas y las presiones económicas y sociales ejercidas por los financiadores y proveedores de servicios de salud. Esta situación se agrava debido al uso excesivo de tecnología en oftalmología, lo que ha generado problemas en la relación entre médicos y pacientes, así como un aumento en los costos de los procedimientos para los pacientes.

Estas problemáticas han impulsado investigaciones desde múltiples perspectivas, que involucran tanto la formación de estudiantes de medicina como a médicos de atención primaria, residentes de oftalmología, oftalmólogos, pacientes y entidades educativas. En este contexto, se nota que el tiempo destinado a la enseñanza de oftalmología en el pregrado es limitado, lo que presenta una oportunidad para emplear eficazmente herramientas educativas, como un software educativo, con el fin de fortalecer los conceptos previamente estudiados.

Sin embargo, en Perú, aún no se dispone de un SE que funcione como complemento a la enseñanza de oftalmología básica para estudiantes de medicina. Este software debería centrarse en los signos y síntomas de las patologías oculares más comunes en el país, así como en el uso eficiente de pruebas complementarias

para el diagnóstico y tratamiento. Además, debería permitir a los estudiantes interactuar con casos clínicos de manera individual, empleando imágenes, vídeos, audio y texto procedentes de casos reales.

Justificación del Estudio

El presente estudio se justifica a través del enfoque en la utilización de las TIC con el propósito de desarrollar una herramienta de gran relevancia, tanto práctica como beneficiosa, para estudiantes de medicina y médicos sin especialización en oftalmología. Este trabajo se enmarca en la necesidad de mejorar la formación en el campo de la Oftalmología Básica y promover una comprensión sólida de las patologías oculares más comunes en el país. Al mismo tiempo, se busca optimizar el tiempo dedicado a la enseñanza de oftalmología para los estudiantes de medicina.

Es importante destacar que, hasta la fecha, no existe un software educativo en el área de Oftalmología Básica que haya sido desarrollado por docentes de la universidad y validado localmente. Este proyecto se caracteriza por su eficiencia económica para la facultad de medicina, ya que su implementación únicamente requiere recursos humanos y no implica la adquisición de herramientas adicionales, lo que permite ofrecer una educación de mayor calidad a los estudiantes. Además, aspira a elevar la calidad de la educación universitaria en el país al formar profesionales capaces de abordar problemas de manera más eficiente y precisa, apoyándose en situaciones reales.

La inclusión de las TIC en la enseñanza de oftalmología aportará ventajas significativas que respaldan la justificación de esta investigación en el contexto de una tesis doctoral. La investigación explora cómo la integración de las TIC en la enseñanza de la oftalmología básica puede mejorar la formación y el rendimiento de los estudiantes en esta disciplina médica, con énfasis en los siguientes aspectos:

1. Simulación de casos clínicos: Las TIC permiten la simulación de una amplia variedad de casos clínicos, lo que facilita la enseñanza y evaluación de conocimientos cruciales para la práctica clínica en oftalmología.

2. Control del ritmo de aprendizaje: Los estudiantes pueden regular su ritmo de progreso en el contenido, lo que promueve la administración eficiente del tiempo, ya que pueden repasar material o avanzar a su propio ritmo.

3. Interactividad y enfoque: La interactividad inherente a las TIC fomenta la concentración y el aprendizaje activo, contribuyendo a una mejor comprensión de los conceptos.

4. Motivación: El aspecto innovador de las herramientas tecnológicas añade motivación al proceso de aprendizaje, lo que suele generar un mayor interés por parte de los estudiantes en el uso de estas herramientas informáticas.

5. Flexibilidad horaria: Las TIC permiten a los estudiantes elegir el momento del día o de la noche que mejor se adapte a su estilo de aprendizaje, lo que brinda flexibilidad en el proceso de estudio.

En un plano más amplio, este estudio contribuirá significativamente a la Salud Pública del país, en particular a la Atención Primaria en Salud Ocular. Al diseñar y desarrollar un software educativo que complemente la enseñanza de oftalmología básica, se fortalecerá la Estrategia Nacional Sanitaria en Salud Ocular y Prevención de la Ceguera. Esto mejorará el nivel de conocimientos y competencias de los médicos que trabajan en la atención primaria y permitirá resolver los problemas oftalmológicos de una gran mayoría de pacientes.

En resumen, se presenta la elaboración (diseño, desarrollo y validación) de un Software Educativo (SE) destinado a la enseñanza de la oftalmología básica. Este SE, aprovechando las nuevas tecnologías, se ajusta a un enfoque didáctico, utiliza las computadoras como herramienta de apoyo, ofrece interactividad, se adapta al ritmo de trabajo del estudiante y se caracteriza por su sencillez de uso. Esta investigación se erige como una contribución valiosa en el ámbito de la oftalmología, con el propósito de facilitar la adquisición de conocimientos profundos en oftalmología clínica básica y mejorar el proceso de enseñanza tanto para los estudiantes de medicina como para los profesionales de la salud no especializados en esta área.

Preguntas de Investigación

Estos desafíos y necesidades de investigación se traducen en las siguientes preguntas de investigación:

- *¿Cuál es la necesidad de desarrollar un Software Educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica?*
- *¿Cuál es el diseño y desarrollo del Software Educativo en términos de contenido, metodología e informática para el aprendizaje de Oftalmología Básica?*
- *¿Cuál es la validez del Software Educativo como herramienta de aprendizaje en el campo de la Oftalmología?*

II. OBJETIVOS

III.1 Objetivo General

Elaborar un software educativo destinado al aprendizaje de Oftalmología Básica, dirigido a estudiantes de medicina de pregrado en una facultad universitaria.

III.2 Objetivos Específicos

1. Evaluar la necesidad de desarrollar un software educativo como recurso pedagógico para el aprendizaje de conceptos básicos en el campo de la oftalmología, dirigido a estudiantes de medicina.
2. Definir las características del software en base a las necesidades identificadas en fuentes secundarias.
3. Diseñar y desarrollar un software educativo orientado al aprendizaje de Oftalmología Básica para estudiantes de medicina.
4. Validar el software educativo desarrollado desde una perspectiva metodológica, de contenido, informática y de campo para asegurar su idoneidad como herramienta de enseñanza para los temas esenciales de la Oftalmología Básica, a través de la evaluación de expertos y la retroalimentación de los estudiantes.

III. MARCO TEORICO

- **Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC)**

En los últimos tiempos, hemos sido espectadores de la evolución de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y de su inclusión en diversos aspectos de la educación. Estas tecnologías, que durante mucho tiempo se han definido como “...un conjunto de aparatos, redes y servicios que se integran o se integrarán a largo plazo en un sistema de información interconectado y complementario...”,¹⁸ constituyen un sistema fundamentado en las áreas de telecomunicaciones, **informática** y tecnología audiovisual.

Dentro del ámbito de la informática, que se ha destacado por su progreso tanto en términos de *hardware* como de *software*, se encuentra el multimedia. Este permite la creación, transmisión, edición y almacenamiento eficiente de información integrada en diversos formatos, que a su vez puede ser utilizada como material educativo. Además, en esta categoría se encuentran el **internet**, las bases de datos interactivas, los servicios de correo electrónico y otras herramientas que se emplean en el proceso educativo.

Material Educativo Computarizado (MEC).

Las MEC son aplicaciones que brindan un respaldo directo tanto al proceso de enseñanza-aprendizaje¹⁹ como a la investigación. Algunos expertos argumentan que este concepto debe ser más flexible y adaptable, evolucionando de acuerdo a

las necesidades, expectativas y circunstancias actuales, sin las restricciones de espacio y tiempo asociadas a la enseñanza en grupo en un entorno presencial.²⁰

La tradicional dinámica de las clases, donde el profesor asumía su rol de instructor y el estudiante era principalmente un receptor pasivo, requieren transformarse. Estos recursos deben ser empleados para modificar los ambientes de enseñanza colaborativa, donde tanto el estudiante como el docente desempeñen roles activos. El estudiante tiene un papel esencial en la creación de conocimiento, impulsando su creatividad y fortaleciendo sus capacidades para analizar críticamente y resolver problemas, alentando además la colaboración en actividades grupales. De igual manera, el docente debe desempeñar un rol como presentador, gestor y facilitador de la experiencia de aprendizaje. Asimismo, es esencial reconocer que los recursos educativos digitales, al ser componentes pedagógicos, se sustentan en principios metodológicos que pueden ser evaluados de manera efectiva durante la ejecución de las actividades educativas. En el Cuadro I, se resumen las ventajas y desventajas de los MEC.

Criterios para el uso de MEC:

Cuando se emplean recursos educativos en cualquier disciplina, es esencial considerar ciertos criterios al diseñar un programa específico:²¹

- **Cultura:** Considerando la amplitud y complejidad de la cultura en una sociedad, caracterizada por múltiples interacciones entre sus miembros, y su transmisión a lo largo de las generaciones.

Cuadro I. Ventajas y Desventajas de las MEC

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> ● Logran los objetivos de aprendizaje con éxito. ● Facilitan la generación de contenido educativo. ● Se ajustan a los requisitos de los programas de estudio actuales. ● Utilizan herramientas virtuales actualizadas y en línea. ● Estimulan la participación activa del estudiante y la investigación. ● Contribuyen al proceso de construcción de conocimiento. 	<ul style="list-style-type: none"> ● Reemplazan las interacciones tradicionales entre alumnos y profesores con la comunicación virtual. ● En ambientes cerrados, restringen el desarrollo de la creatividad. ● Suplantando el uso de los libros tradicionales. ● Están expuestos a amenazas como virus informáticos y pérdida de datos. ● La confiabilidad de las fuentes de información no siempre puede ser garantizada.

- **Selección:** Comprender qué debe ser enseñado para tomar decisiones acertadas en cuanto a los contenidos y experiencias que deben ser incorporados en el plan de estudios.
- **Estructura:** Definir la organización que debe tener el plan de estudios en relación a los contenidos de los programas educativos.
- **Metodología:** Determinar las metodologías educativas apropiadas para comunicar los conceptos a los estudiantes.
- **Evaluación:** Examinar la calidad y el impacto de los materiales educativos.

Metodologías para el desarrollo de MEC:

En lo que respecta a las estrategias empleadas para la creación de materiales

educativos, varios autores han explorado esta temática.²²⁻²⁶ Aunque existen variaciones en las etapas que las componen y las actividades específicas dentro de cada fase, todas comparten el objetivo fundamental de producir materiales educativos de calidad.

En esta investigación, hemos optado por seguir la metodología propuesta por Galvis²⁶ como nuestro marco de referencia para el desarrollo del presente estudio, ya que la consideramos comprensible, detallada y completa. Además, esta metodología pone un énfasis especial en la calidad del producto, la eficiencia y la organización del conocimiento.²⁷ Este enfoque consta de cinco etapas distintivas:

Etapas I: Análisis de necesidades educativas

Etapas II: Diseño de materiales educativos computarizados (MEC)

Etapas III: Desarrollo de un MEC

Etapas IV: Prueba piloto de un MEC

Etapas V: Prueba de campo de un MEC

Software Educativo (SE)

Galvis¹⁹ se destacó como uno de los primeros en introducir el concepto de Software Educativo (SE) y en clasificar sus diversas categorías. Según este autor, el SE es un Material Educativo Computarizado (MEC). En líneas generales, los Softwares Educativos se describen como programas informáticos o aplicaciones destinados a enriquecer la dinámica de enseñanza y aprendizaje. Estos elementos son recursos pedagógicos que fomentan la adquisición de conocimientos y la adquisición de habilidades, y se distinguen por su enfoque educativo, su aplicación en entornos informáticos, su capacidad de interacción y su interfaz de usuario

amigable.²⁸

La estructura de un SE contiene tres componentes esenciales: un sistema de entrada/salida que permite la comunicación con el usuario, una base de datos organizada que almacena los contenidos informativos, y un motor que administra las acciones del programa y sus respuestas a las interacciones del usuario.²⁹

El proceso de desarrollo de un Software Educativo se inicia con la identificación de un desafío educativo específico y la confirmación de la utilidad cualitativa de la computadora en relación con otros recursos disponibles. A continuación, se lleva a cabo la investigación y revisión de la literatura relacionada con el tema en cuestión, los métodos de enseñanza, así como los aspectos técnicos relacionados con la programación.

Existen diversas clasificaciones de los SE,²³ las cuales se basan en la consideración de los errores de los alumnos y distingue entre Programas **Directivos** (que hacen preguntas y juzgan las respuestas) y Programas **No Directivos** (que procesan datos y muestran consecuencias sin juzgar). Otra clasificación se relaciona con la modificación de contenidos, dividiéndolos en programas **cerrados** (no modificables) y **abiertos** (modificables según la materia).

Sin embargo, la clasificación más útil y clara para los profesores es aquella que considera “el grado de control del programa sobre la actividad de los alumnos

y la estructura de su algoritmo”,^{30 31} categorizándolos en: tutoriales, tutores inteligentes, simuladores, micro mundos e hipertextos e hipermedias.

a. Los tutoriales emplean diálogos para interactuar con los estudiantes y supervisan su actividad, asumiendo en ocasiones funciones similares a las del docente, aunque pueden no resultar atractivos para alumnos avanzados.

b. Los tutores inteligentes desarrollan sistemas expertos que imitan la capacidad mental humana, particularmente en áreas como el diagnóstico médico.

c. Las simulaciones permiten a los estudiantes controlar el proceso, explorar y experimentar con leyes y fenómenos, lo que facilita la comprensión de conceptos que, en la vida real, ocurren en lapsos extremadamente cortos o largos. Los estudiantes pueden interactuar con estos fenómenos en un entorno controlado.³²

d. Los hipertextos e hipermedias estructuran la información de manera no secuencial o no lineal, adaptándola a las necesidades y experiencia previa del usuario para facilitar la construcción de nuevos conocimientos.

En la práctica, se encuentran programas que combinan características de varios tipos de SE, ya que no son mutuamente excluyentes y pueden adaptarse a necesidades educativas específicas.

Estas distintas categorías de SE están relacionadas con enfoques pedagógicos diversos: “los tutoriales se vinculan con modelos conductistas, los tutores

inteligentes con modelos cognitivos, y los simuladores, hipertextos e hipermedias con modelos constructivistas”.³⁰

La efectividad de los SE en entornos educativos depende en gran medida de su calidad y capacidad para representar y transmitir conocimientos. Su uso es valioso en el proceso de enseñanza-aprendizaje y prepara a los futuros médicos para desenvolverse eficazmente en un entorno tecnológico en constante evolución y mantenerse actualizados en su campo profesional.

Multimedia

La multimedia abarca el uso de múltiples medios, como sonido, texto, animación, vídeos, gráficos y datos, con el fin de presentar y comunicar información. Esta información es reproducible en dispositivos que cuenten con el hardware necesario, como tarjetas de sonido y video, junto con monitores. Su atributo destacado radica en la interacción, la cual proporciona al usuario una sensación de mayor realismo al incorporar elementos audiovisuales, imágenes en movimiento o estáticas, e incluso la capacidad de presentar información en tres dimensiones. Esta característica la convierte en particularmente adecuada para su aplicación en el ámbito de la educación médica. Incluso las personas con conocimientos limitados en informática pueden explorar, participar, generar contenido y comunicarse de manera más fácil, educativa y atractiva. Estas aplicaciones multimedia se pueden guardar en formato digital en discos ópticos o CD-ROM (*Compact Disc Read-Only Memory*) para su uso sin necesidad de

conexión a internet, o bien, pueden estar alojadas en páginas web para su uso en línea.

En relación a la navegación del usuario en sistemas multimedia, existen varios enfoques comunes:³³

- **Navegación Lineal:** En este caso, el usuario sigue un sistema de navegación secuencial o lineal para acceder a los diferentes módulos de la aplicación, lo que significa que solo puede seguir un camino específico. Esta estructura se utiliza ampliamente en aplicaciones multimedia destinadas a ejercitación y práctica, así como en libros multimedia.
- **Navegación Reticular:** Aquí se recurre al hipertexto para permitir al usuario, de acuerdo a sus necesidades y conocimientos, la libertad total de elegir diferentes rutas al navegar por el programa. Este enfoque resulta más adecuado para aplicaciones centradas en la consulta de información, como enciclopedias electrónicas o atlas.
- **Navegación Jerarquizada:** Este sistema combina las dos modalidades anteriores. Se utiliza ampliamente porque combina las ventajas de ambas, como la libertad de elección por parte del usuario y la organización de la información en función de su contenido y complejidad.

La elección de una estructura multimedia específica dependerá de los objetivos particulares de la aplicación. No existe una estructura superior a las demás, ya que su elección estará condicionada por las metas específicas de la aplicación multimedia.

Cuando se utiliza un material interactivo, se establece una comunicación entre el usuario y el ordenador, a raíz de la presentación de estímulos a los cuales el usuario responde con acciones específicas, generando así la presentación de nuevos estímulos en la pantalla del ordenador.³³ El grado de interactividad del programa dependerá en gran medida de la libertad que se otorgue al usuario para elegir su propio camino en la utilización del *software*, es decir, el nivel de decisión o participación del usuario en el proceso. Un SE interactivo de alta calidad deberá ser fácil de usar, con códigos y símbolos comprensibles en la pantalla, ofrecer una respuesta ágil a las acciones del usuario y contar con una interfaz de usuario amigable, sencilla y fácil de entender.

E-learning

El *e-learning*, o aprendizaje electrónico, ha experimentado un rápido desarrollo desde sus inicios en la década de los ochenta. Con la llegada de las computadoras personales, se comenzó a emplear esta tecnología con propósitos educativos, como apoyo adicional en el ámbito docente (**enseñanza asistida por computadora**). El avance de la capacidad de las computadoras y la llegada de software interactivo que permitía combinar elementos audiovisuales llevaron al desarrollo de materiales educativos con contenido multimedia (multimedia educativa), un fenómeno que experimentó un notable crecimiento hasta la década de los noventa.

En la segunda mitad de los años noventa, Internet se consolidó como una fuerza poderosa y marcó el inicio de la era de la educación a distancia con el respaldo de plataformas educativas en línea. Esto impulsó la independencia del estudiante a través del autoaprendizaje, y la enseñanza se enfocó en promover el aprendizaje colaborativo. A medida que ingresamos al siglo actual, las TIC se utilizaron para administrar las instituciones educativas y para gestionar el conocimiento, estableciendo estándares de calidad en la educación que facilitaron la transferencia de información y contenido entre diferentes plataformas educativas.

El *e-learning* ofrece una serie de ventajas, como flexibilidad en cuanto al horario, un mayor acceso a la educación, materiales educativos de mayor calidad y la posibilidad de utilizar simuladores, entre otros beneficios. No obstante, algunas de las limitaciones que presenta incluyen los costos asociados con la implementación, la falta de equipamiento adecuado para asegurar que los recursos sean accesibles y que los docentes tengan un nivel bajo de competencia digital en un número significativo de casos. Además, se experimenta una pérdida de la interacción directa entre el estudiante y el profesor, y en ocasiones, este último no dedica el tiempo necesario al desarrollo de contenido y al seguimiento de las actividades educativas.

En las últimas décadas, se ha producido una transformación significativa en la forma en que concebimos y practicamos la educación. Este cambio ha evolucionado a lo largo de diferentes períodos, cada uno de los cuales ha dejado su huella en la forma en que aprendemos y enseñamos.³⁴ Desde la década de 1980

hasta el presente, hemos presenciado una evolución en la tecnología educativa y los enfoques pedagógicos.

En un primer momento, en la década de 1980, la educación estaba centrada en el docente, con un enfoque en la enseñanza asistida por computadora. Los materiales educativos eran lineales y no interactivos, y el control de los contenidos estaba en manos del docente.

Luego, en la década de 1990, se produjo una transformación significativa con la llegada de la era multimedia. Se desarrollaron materiales educativos multimedia interactivos y amigables, y surgieron tecnologías como Internet, el correo electrónico y el lenguaje HTML.

Conforme avanzamos hacia la segunda mitad de la década de los noventa, Internet se consolidó y marcó el inicio de la era de la educación a distancia a través de portales web educativos. Esto fomentó la independencia en el aprendizaje del estudiante y cambió el enfoque del proceso educativo hacia la colaboración en el aprendizaje.

En los primeros años del siglo XXI, se produjo una transición hacia el e-learning basado en la web. Los enfoques educativos incluyeron tutorías en tiempo real, servicios en línea para los estudiantes, contenidos adaptados a la web y la adopción de enfoques de código abierto. Además, surgieron plataformas de blogs, enciclopedias colaborativas y recursos de video compartido.

Finalmente, en el entorno educativo actual, la web se ha convertido en un sistema operativo en sí misma. Los entornos de aprendizaje son multidimensionales

y colaborativos, y se enfatiza el aprendizaje abierto y la personalización de la educación.

Esta evolución en la educación refleja un cambio significativo en la forma en que aprendemos y enseñamos, impulsado en gran medida por los avances tecnológicos y la disponibilidad de recursos en línea. Cada período ha dejado su impronta en la forma en que concebimos la educación y ha abierto nuevas posibilidades para el aprendizaje a lo largo de toda la vida.

El término “*Web 2.0*” fue acuñado por Tim O’Reilly y Dale Dougherty en 2004 para describir una plataforma de trabajo en línea caracterizada por ser abierta, aspectos de red social, participación y colaboración. Esta percepción representó un cambio sustancial en contraste con la web convencional, donde el usuario desempeñaba un papel mayormente pasivo, orientado hacia la recepción de información. Con el paso del tiempo, el concepto de la *Web 2.0* ha progresado hacia lo que ahora llamamos la "nube", donde los usuarios pueden acceder a una variedad de recursos y contenido desde cualquier ubicación a través de internet, en un paradigma de **informática ubicua**.³⁴

Es relevante destacar que los estudiantes de medicina ya están familiarizados con algunas de las herramientas asociadas a la *Web 2.0* y, en muchos casos, poseen habilidades tecnológicas más avanzadas en comparación con sus profesores. Esta generación, conocida como la “**generación Net**”, ha crecido en un entorno donde las TIC son parte integral de su vida cotidiana. Dada esta realidad,

los estudiantes actuales demandan cambios en los métodos de enseñanza y aprendizaje en el campo de la medicina.³⁵

En este sentido, resulta fundamental modificar los enfoques pedagógicos, las herramientas educativas y las estrategias de aprendizaje para satisfacer las necesidades académicas de esta generación de estudiantes.³⁶ Es crucial tener en cuenta que los estudiantes de medicina contemporáneos son considerados nativos digitales, mientras que muchos de sus profesores pertenecen a generaciones anteriores y se encuentran en proceso de adaptación a un entorno tecnológico y cultural en constante cambio.³⁷

Dentro de las herramientas que impulsan la formación médica a distancia, se incluyen aplicaciones como *blogs, wikis, podcasts, videoblogs* y redes sociales.³⁸ Estas herramientas se han convertido en opciones preferidas para implementar el aprendizaje en línea en contextos educativos debido a su facilidad de uso, portabilidad y capacidad de conexión.³⁹ Gatica y Rosales,³⁴ enumeran diversos recursos de e-learning en el ámbito de la medicina, organizados en diferentes categorías. Estas herramientas abarcan desde sistemas de organización de información como *LiveBinders* y *Mendeley* hasta plataformas de búsqueda de imágenes y textos médicos como *Yale Image Finder* y *Gdocu*. También incluye sistemas de sindicación de contenidos (RSS) como *Clinical Reader* y *Google Reader*, redes sociales médicas como *PatientsLikeMe*, y plataformas de mezcla de aplicaciones (*Mashup*) como *HealthMap* y *PubMed*. Wikis médicas, como *Radiopaedia.org* y *Medical Education*, así como software para recursos de

aprendizaje, como *Hotpotatoes* y RELOAD, también están representados en esta variada lista de herramientas de *e-learning* en medicina.

Es esencial recordar que el *e-learning* no debe convertirse en una prioridad que relegue la pedagogía y la didáctica. No todos los procesos educativos pueden llevarse a cabo de manera efectiva a través de plataformas tecnológicas virtuales. Para implementar con éxito el *e-learning*, se deben considerar varios factores, como la infraestructura tecnológica disponible en la institución educativa y la preparación de los docentes en el uso de TIC modernas.⁴⁰

Actualmente, el aprendizaje en línea (*e-learning*) se ha posicionado como una herramienta estratégica esencial en la educación de las ciencias médicas, con el propósito de ofrecer a docentes y estudiantes información actualizada. Una propuesta efectiva podría enfocarse en la creación de repositorios de materiales educativos accesibles en línea, de alcance universal y alta calidad. Esto garantizaría que tanto profesores como estudiantes, independientemente de sus recursos, puedan acceder a los materiales necesarios para sus respectivas asignaturas en el programa académico. Con este enfoque, se superaría la barrera económica, que a menudo dificulta la adopción generalizada del *e-learning*.

No obstante, resulta de vital importancia establecer una política integral que regule el empleo de estos recursos, garantizando el respeto de los derechos de autor y asegurando la compatibilidad entre las diferentes plataformas empleadas.

M-learning: (aprendizaje móvil)

El "*m-learning*" representa una subcategoría dentro del *e-learning* y se especializa en el proceso de aprendizaje a través de dispositivos móviles, como teléfonos inteligentes y tabletas. Este enfoque permite que los estudiantes accedan a recursos educativos y realicen actividades de aprendizaje en cualquier momento y lugar, aprovechando la portabilidad que ofrecen los dispositivos móviles. La esencia del *m-learning* radica en la idea de que el aprendizaje no se encuentra restringido a un aula física ni a una computadora de escritorio, ya que puede llevarse a cabo de manera flexible y personalizada en dispositivos portátiles.

E-assessment: (evaluación móvil)

El "*e-assessment*" desempeña un papel esencial tanto en el ámbito del *e-learning* como en el del *m-learning*. Se refiere al proceso de evaluación y calificación de los estudiantes utilizando tecnologías digitales y recursos en línea. En lugar de depender de pruebas en papel, el *e-assessment* utiliza herramientas en línea para administrar y calificar exámenes, cuestionarios y otros tipos de evaluaciones. Estas herramientas pueden incluir la automatización del proceso de calificación, la provisión de retroalimentación instantánea y la capacidad de evaluar a los estudiantes de manera eficiente y a gran escala.

La relación entre estos tres conceptos radica en su enfoque en la tecnología digital para facilitar la educación y la formación. El *e-learning* y el *m-learning* se centran en la entrega de contenido educativo y actividades de aprendizaje, mientras que el *e-assessment* se enfoca en la evaluación y calificación de los estudiantes.⁴¹

Combinados, estos elementos pueden integrarse para formar un sistema completo de educación en línea, donde los estudiantes acceden a los recursos educativos, participan en actividades de aprendizaje y son evaluados, todo ello a través de plataformas y herramientas digitales. La conjunción de estos enfoques puede proporcionar una experiencia de aprendizaje integral y efectiva en entornos en línea.

Necesidad de Softwares Educativos y uso de las TIC en la Educación Médica

El desafío actual que afrontan las instituciones de educación en ciencias de la salud reside en la necesidad de preparar a sus estudiantes y profesores para adaptarse de manera eficiente y rentable a los cambios. Surgen nuevas tareas y responsabilidades, ya que los estudiantes deben aprender a utilizar las nuevas tecnologías como herramientas para su propio aprendizaje, al mismo tiempo que los docentes deben emplear las TIC como medio para instruir y fomentar la adquisición de nuevos conocimientos en sus alumnos, lo cual constituye una parte fundamental de su formación como futuros médicos.⁴²

Una revisión reciente del tema realizada por Pérez-Martinot ⁴³ destaca la relevancia de las TIC en la enseñanza actual de la medicina. A pesar de que las computadoras son comunes en las aulas de educación médica, su utilización aún es limitada, y son pocos los docentes que las emplean de manera sistemática con propósitos educativos. Por otro lado, tanto estudiantes como profesores utilizan con mayor frecuencia dispositivos móviles, como teléfonos celulares y tabletas, en lo que se denomina *m-learning*.

El uso de computadoras en el proceso educativo tiene cuatro propósitos fundamentales: 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 facilitar la construcción activa del conocimiento.⁴⁴

En los últimos años, el mercado educativo se ha inundado de una amplia variedad de materiales educativos en formato digital. A pesar de esto, la disponibilidad de software educativo de alta calidad aún no es generalizada. Por tanto, los docentes tienen la responsabilidad de elegir y evaluar minuciosamente estos recursos para integrarlos eficazmente en su enfoque educativo.⁴⁵

Diversos autores hacen hincapié en la importancia del uso de computadoras en la educación médica, tanto para capacitar a los estudiantes en el uso de esta potente herramienta en su futura práctica profesional, como para instaurar una cultura informática en lo que respecta a las nuevas tecnologías. El empleo de computadoras en la educación médica se lleva a cabo en cuatro niveles principales:⁴⁶

- 1. *Adquisición de conocimientos esenciales:*** Esto implica el uso de programas educativos que enseñan a los estudiantes conceptos fundamentales, como procesos fisiopatológicos.

2. **Entrenamiento clínico:** Aquí, se emplean simuladores que permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en entornos clínicos similares a situaciones reales.
3. **Prácticas de laboratorio:** Se recurre a simulaciones de experimentos y prácticas que son reproducibles, económicas y seguras para los estudiantes.
4. **Creación de modelos educativos:** Se utiliza tecnología para ayudar a estructurar el conocimiento, como sistemas computacionales de fisiopatología basados en el conocimiento y estrategias de aprendizaje adaptables para los alumnos.

Actualmente, muchos centros de enseñanza de medicina han implementado cursos que utilizan la modalidad de enseñanza mixta combinando métodos tradicionales con componentes virtuales, e incluso en algunos casos, ofrecen contenidos de manera exclusiva en línea a través de módulos interactivos de aprendizaje en plataformas tanto cerradas (*Blackboard, e-educativa*) como abiertas (*Moodle*).⁴⁷ Esta modalidad facilita el aprendizaje en grupos reducidos, el enfoque en la resolución de problemas y la presentación de casos clínicos. Informes en la literatura sugieren que el *e-learning* puede mejorar el desempeño académico de los estudiantes en comparación con los métodos de enseñanza tradicionales.⁴⁸

La educación médica actual exige que los docentes incorporen eficazmente las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para brindar una enseñanza de alta calidad y preparar a los estudiantes para ser gestores de su propio conocimiento en un entorno de información constante. Esto va más allá de simplemente agregar una asignatura de informática al currículo, ya que los futuros

médicos necesitarán utilizar la tecnología para investigar, acceder a información actualizada y avanzar en su educación médica de manera continua.

La especialidad de Oftalmología cuenta con un significativo avance tecnológico que permite el diagnóstico de una amplia gama de patologías. La tarea desafiante reside en desarrollar métodos didácticos efectivos que motiven a los estudiantes a aprender el manejo y la indicación apropiada de esta tecnología en constante evolución.⁴⁹

Contenido de un Software Educativo de Oftalmología Básica

El propósito de un SE con estas características radica en fomentar el autoaprendizaje de los conocimientos y competencias esenciales que los estudiantes de medicina o médicos no especialistas en oftalmología deben adquirir para su práctica general. El enfoque se dirige hacia las patologías oculares más prevalentes en nuestra población, aquellas que generan las consultas más comunes en salas de emergencia y las consultas externas. El Manual de Atención Primaria de Salud Ocular, publicado por el Instituto Nacional de Oftalmología del Perú,⁵⁰ ofrece recomendaciones sobre el conjunto fundamental de conocimientos que consideramos imprescindibles en el SE propuesto, los cuales abarcan los siguientes aspectos:

1. Conocimientos básicos sobre la anatomía del ojo y sus estructuras anexas
2. Habilidades para llevar a cabo el examen básico de pacientes con problemas oculares, lo que implica comprender la anatomía ocular normal y saber qué características buscar en cada estructura.

3. Aspectos relacionados con la educación para la prevención y promoción de la salud ocular, incluyendo la importancia de realizar evaluaciones oftalmológicas periódicas y la prevenir accidentes, entre otros aspectos.

4. Capacidades de respuesta ante situaciones de enfermedad ocular, que involucran el reconocimiento de las principales afecciones oculares y su manejo. Estas afecciones se dividen en cuatro categorías:

- a. Enfermedades oculares que requieren reconocimiento y primeros auxilios.
- b. Enfermedades oculares que deben ser identificadas y remitidas a un oftalmólogo después de brindar primeros auxilios.
- c. Enfermedades oculares que requieren reconocimiento urgente y posterior derivación al oftalmólogo.
- d. Enfermedades oculares que deben ser identificadas y remitidas al oftalmólogo para su tratamiento.

La Patología Ocular y su Relevancia en Salud Pública

Durante varios años, la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha señalado la importancia de abordar el problema sustancial de la discapacidad visual y la ceguera prevenible a nivel mundial. En el Perú, los problemas de visión se ubican como la segunda causa de discapacidad, afectando significativamente el desarrollo del país. Se estima que cerca de 300,000 personas enfrentan una discapacidad visual severa, junto con otros 160,000 individuos que padecen ceguera debido a diversas causas, lo que resulta en un alto nivel de invalidez para quienes la padecen. Aunque las causas de discapacidad visual y ceguera pueden variar de una región a otra y de un país a otro, también se observan diferencias entre los entornos urbanos y rurales.

Entre las causas primordiales, excluyendo los problemas visuales debidos a defectos refractivos no corregidos, se encuentran las cataratas (47,8%), el glaucoma (12,3%), la degeneración macular relacionada con la edad (8,7%), el tracoma (3,6%), la opacidad corneal (atribuible a diversas razones aparte del tracoma) (5,1%), la retinopatía diabética (4,8%), la ceguera infantil (debida a diversas causas) (3,8%), y otras causas (12,9%). Más del 75% de todas las causas de ceguera se pueden prevenir o tratar con eficacia.⁵¹

El estudio ERCE 2011⁵¹ señala que la catarata no tratada es la causa predominante de ceguera y discapacidad visual severa, mientras que los errores de refracción no corregidos son la causa principal de discapacidad visual moderada. En nuestra región, también se registran elevadas tasas de prevalencia de otras afecciones oculares, como el glaucoma, la retinopatía diabética y la retinopatía de la prematuridad.

El Plan Estratégico Nacional del Ministerio de Salud del Perú (MINSAL)⁵¹ enfatiza la necesidad de reforzar las competencias de los profesionales de la salud ocular en la atención primaria ocular. Además, respalda la investigación operativa con el fin de recopilar pruebas científicas sobre cómo superar obstáculos en la prestación y uso de servicios, mejorando así las estrategias y enfoques. La Estrategia de Atención Primaria en Salud Ocular del MINSAL⁵¹ facilita la identificación de patologías, la prestación de atención de baja complejidad, la derivación de casos a niveles superiores de atención, la revisión de referencias cruzadas y el seguimiento de los pacientes.

IV. METODOLOGIA.

La presente sección proporcionará una visión detallada de los instrumentos y procedimientos utilizados para validar el software educativo desarrollado, esencial para garantizar la calidad y fiabilidad de los datos recopilados durante la investigación. Esta validación comprendió las dimensiones de contenido, metodología, informática y campo.

A continuación, se describirán en detalle los métodos y enfoques empleados, lo que permitirá a los lectores una comprensión completa de la metodología subyacente en este estudio.

IV.1 Tipo de estudio:

El presente estudio se encuentra dentro del ámbito de la **Investigación Operativa** y se define en este contexto como “la exploración de las herramientas o el conocimiento que puede mejorar la calidad, la cobertura, la eficacia o el rendimiento del programa en el que se lleva a cabo la investigación”.⁵³ Este tipo de estudio tiene como objetivo proporcionar elementos de juicio que permitan a la comisión de currículo del pregrado de medicina tomar decisiones para mejorar el programa y, en consecuencia, elevar su calidad. Esta investigación integra tanto metodologías cuantitativas como cualitativas.

IV.2 Diseño del estudio:

El estudio de investigación se dividió en tres fases bien definidas para abordar los objetivos establecidos y en función del tipo y diseño de la investigación

(Figura 1).

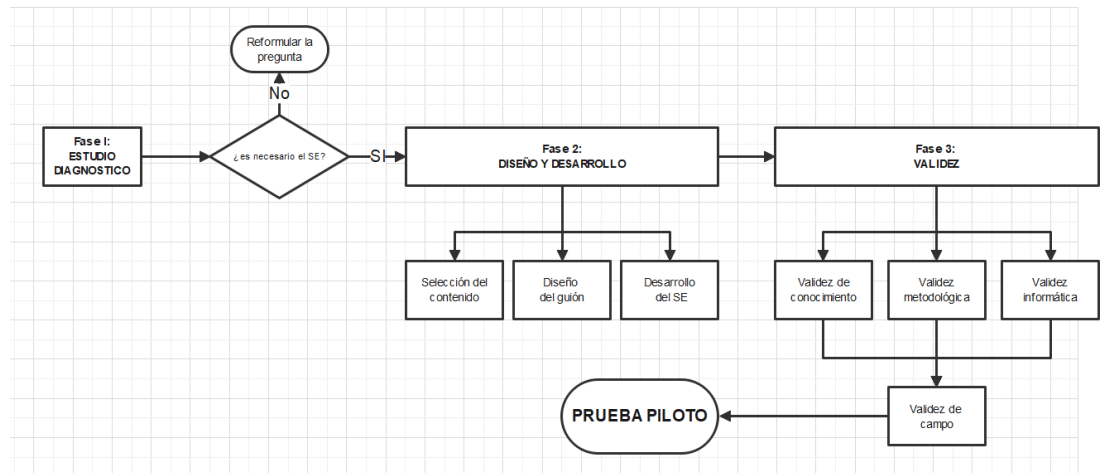


Fig.1. Fases del estudio

Las fases del presente estudio son las siguientes:

FASE I: ESTUDIO DIAGNÓSTICO:

En esta fase inicial, se llevó a cabo un estudio de diagnóstico con el propósito de evaluar la necesidad de desarrollar un software educativo orientado al aprendizaje de oftalmología básica. La ejecución de este estudio siguió las recomendaciones de diversos autores en el campo del desarrollo de SE.⁵⁴

Para llevar a cabo este proceso, se dividieron las acciones en dos pasos específicos. El primero consistió en la realización de una búsqueda bibliográfica exhaustiva, mientras que 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 locales.

Revisión bibliográfica

En el marco de esta etapa, se ejecutó una búsqueda estructurada en la base de datos MEDLINE/Pubmed (Ovid) con el fin de localizar todos los artículos

publicados relevantes hasta la fecha. Para llevar a cabo esta búsqueda, se emplearon conceptos claves relacionados con software educativo y enseñanza de oftalmología, Se recurrió a un vocabulario controlado y pertinente usando los Descriptores de Ciencias de la Salud (DECS)/Medical Subject Headings (MeSH), además de la inclusión de términos libres cuando se consideró necesario. El propósito principal de esta búsqueda fue identificar evidencia que respondiera a la pregunta de investigación vinculada con la necesidad de integrar la tecnología informática en el proceso de enseñanza dirigido a estudiantes de medicina. Se empleó la metodología sugerida para la formulación de preguntas de investigación basadas en los componentes POBLACION-CONCEPTO-CONTEXTO (PCC), con el objeto de definir la siguiente pregunta primaria de investigación:

¿Cuál es la necesidad de desarrollar un Software Educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica para estudiantes de medicina?

Población: Estudiantes de Medicina

Concepto: Necesidad de emplear Softwares Educativos.

Contexto: Proceso de enseñanza-aprendizaje de Oftalmología Básica.

Dado que este es un estudio descriptivo de naturaleza exploratoria, no se considera necesario incorporar el componente de comparación. No obstante, durante la búsqueda, se incluyeron referencias relacionadas con la comparación entre la enseñanza tradicional de oftalmología en estudiantes de medicina y la enseñanza mediante el uso de SE.

Preguntas secundarias:

1. *¿En qué lugares se han implementado con mayor frecuencia estos SE?*
2. *¿Cuáles son las áreas específicas de la oftalmología en las que se han desarrollado más ampliamente los softwares educativos?*
3. *¿Existen estudios que contrasten los resultados obtenidos al emplear estos SE en comparación con la enseñanza tradicional de la oftalmología?*

- *Búsqueda Electrónica de Estudios Publicados*

La búsqueda electrónica se realizó en bases de datos y motores de búsqueda pertinentes a nuestra pregunta de investigación. Los términos utilizados en esta búsqueda se detallan en el Cuadro II.

Cuadro II. Términos MeSH empleados en la búsqueda bibliográfica

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

Para garantizar la uniformidad de los métodos entre los diferentes motores de búsqueda y asegurar la coherencia entre los artículos, se optó por restringir esta búsqueda a las estrategias especificadas. Inicialmente, se incluyeron artículos sin limitación alguna en cuanto a su año de publicación o idioma en las bases de datos y motores de búsqueda a continuación: MEDLINE/Pubmed, Scopus y LILACS.

En una segunda revisión, se excluyeron todas las publicaciones que no cumplieron con los criterios PCC.

Además de la búsqueda en literatura publicada, se efectuó una investigación de literatura gris relacionada con estudios no publicados, a través de la base de datos Google Scholar, empleando una estrategia de búsqueda similar a la mencionada previamente.

Asimismo, se realizó un rastreo de referencias dentro de los estudios relevantes para identificar literatura adicional. Otra fuente de información se obtuvo mediante la búsqueda manual en revistas cuyos contenidos se relacionan con la pregunta de investigación.

Finalmente, todos los registros bibliográficos identificados se centralizaron en una única base de datos, utilizando Zotero, y se procedió a eliminar los estudios duplicados.

Revisión y análisis de los sílabos de oftalmología

Se llevó a cabo la revisión y análisis de los planes de estudio de oftalmología en estudiantes de medicina de cuatro universidades locales. Se eligieron universidades con facultades de medicina sólidamente establecidas, acreditadas nacional e internacionalmente, con más de 25 años de experiencia y, se seleccionaron en base a la factibilidad de obtener el plan de estudio actualizado del curso de oftalmología. Tres de estas instituciones son privadas y una es pública, lo

cual sumado a su historia ha permitido tener una información objetiva de cuál es la tendencia de los contenidos en oftalmología. Durante la evaluación de estos sílabos, se destacó la importancia de que los estudiantes adquirieran conocimientos y habilidades en oftalmología, lo que incluye 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 II: DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Una vez que se confirmó la necesidad de un Software Educativo para respaldar el aprendizaje de Oftalmología Básica, se procedió al diseño y desarrollo siguiendo el modelo presentado por Galvis,²⁶ como se detalló en el marco teórico. Las etapas de la fase de análisis en la metodología para la selección y desarrollo del MEC se muestran en la Figura 2. Se realizó una cuidadosa selección del contenido y se elaboró un guion que incorporara la metodología más apropiada para facilitar la comprensión del tema. El software se creó en formato multimedia para entorno web, incluyendo enlaces a recursos relacionados que permitieran a los estudiantes ampliar la información y mantener actualizados los contenidos.

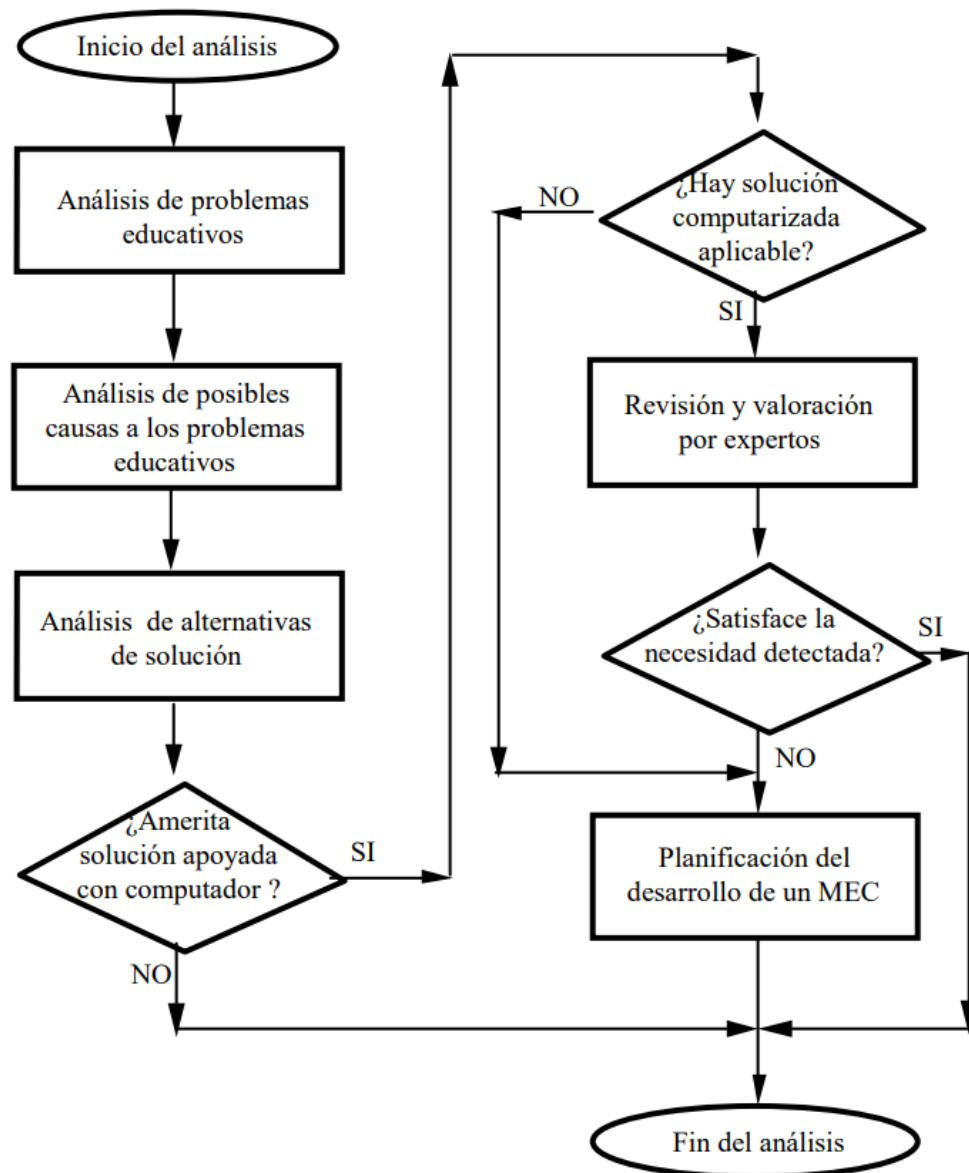


Fig.2. Etapas del análisis en la metodología para selección o desarrollo de MECs. Fuente: Galvis²⁶

Para el desarrollo del SE, se emplearon diversas herramientas informáticas, entre ellas:

1. Se utilizó *Wordpress*[®] como sistema de gestión de contenido (CMS, por sus siglas en inglés) para crear la plataforma web. *Wordpress*[®] se destaca por sus características:

- a. *Lenguaje de programación: PHP* (“*Hypertext Preprocessor*”), que permite la creación de páginas web dinámicas con interacción de bases de datos, procesamiento de formularios y una amplia gama de tareas en línea.
 - b. *Base de Datos: MySQL*[®] empleado por *Wordpress*[®] para almacenar y gestionar todo el contenido, como entradas, páginas, configuraciones y usuarios.
 - c. *Servidor web*: Es compatible con varios servidores web, incluyendo *Windows* y sistemas basados en *Unix/Linux*.
 - d. *Sistema de plantillas: Wordpress*[®] utiliza un sistema de plantillas para personalizar el diseño y la apariencia de un sitio web.
 - e. *Plugins*: Permite agregar funcionalidades adicionales al sitio web.
 - f. *Seguridad*: Se actualiza regularmente para abordar problemas de seguridad y mejorar el rendimiento.
 - g. *Multilingue*: Admite la internacionalización y la localización, lo que facilita la creación de sitios web en varios idiomas.
 - h. *Escalabilidad*: Permite la creación de sitios web de diferentes tamaños, desde blogs personales hasta sitios web empresariales de alto tráfico.
2. Se utilizaron *Adobe Photoshop 2020*[®] y *Watermarkly*[®], una herramienta gratuita en línea, para editar y personalizar imágenes, como el recorte, el ajuste de tamaño, y la aplicación de marcas de agua.
 3. *Microsoft Powerpoint*[®] se empleó para las presentaciones teóricas y de casos clínicos.

FASE III: VALIDEZ DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Introducir un Software Educativo en actividades docentes requiere respaldarlo científicamente para garantizar su idoneidad y pertinencia. En este estudio, seguimos un enfoque basado en la ingeniería del software y empleamos tres instrumentos adaptados del modelo de Galvis.²⁶ El primero se utilizó para evaluar la validez del contenido teórico, el segundo para la validez metodológica, y el tercero para la validez informática. Estas evaluaciones de validez fueron realizadas por un grupo impar de expertos, que proporcionaron información valiosa que permitió realizar ajustes en el diseño del nuevo software educativo.

Finalmente, se llevó a cabo la evaluación de su validez en el campo con el objetivo de determinar si el SE satisface las necesidades educativas de los usuarios.

- ***Validez de Conocimiento del Software Educativo***

Los expertos en conocimiento aseguran la relevancia, actualización, precisión, organización y completitud del contenido del material, así como su capacidad para los objetivos de los usuarios.²⁶

Se utilizó como instrumento de validación un cuestionario estructurado el cual abarca ocho categorías que comprenden un total de catorce ítems. Estas categorías incluyen aspectos relacionados con: **objetivos, contenido, desarrollo del contenido, micro mundo, ejemplos, herramientas, ejercicios e información (Anexo A)**. Los jueces evaluaron el software utilizando dicho cuestionario en formato tipo Likert⁵⁵, que implica presentar un “conjunto de ítems formulados en

forma de afirmaciones o juicios, solicitando la reacción de los evaluadores”, con tres opciones de respuesta: Total Acuerdo (TA), Acuerdo Parcial (AP) y Desacuerdo Total (DT).

El SE fue sometido a la evaluación de tres expertos en el campo de la Oftalmología. Para llevar a cabo este proceso, se siguió el método de Agregados Individuales.⁵⁶ Se procedió a contactar a cada uno de ellos por vía telefónica, y se les invitó a evaluar el software, explicando detalladamente la finalidad de su participación en el proceso. A aquellos que manifestaron su acuerdo para participar, se les envió un formulario de registro especialmente diseñado para este propósito por correo electrónico. Este formulario contenía una breve explicación sobre la validez requerida, una definición de las variables que se medirían, instrucciones pormenorizadas, una descripción de cada criterio a considerar en la evaluación, así como el instrumento de validación (cuestionario) que debían completar.

Los instrumentos de validación fueron recolectados y minuciosamente analizados. Aquellos ítems que obtuvieron una coincidencia del 100% en términos favorables entre los jueces fueron mantenidos en el software. Por otro lado, los ítems que obtuvieron un consenso desfavorable del 100% entre los jueces fueron excluidos del software. En cuanto a los ítems que obtuvieron una coincidencia parcial entre los jueces, se sometieron a una revisión, reformulación o sustitución. A través del análisis de los registros proporcionados por los expertos en conocimientos en oftalmología, se procedió a optimizar el Software Educativo.

- ***Validez Metodológica del Software Educativo***

Los expertos en metodología se centran en el aspecto educativo, asegurando que el material sea coherente con los principios de aprendizaje y tenga aplicabilidad didáctica. Evalúan el contenido en relación a lo que se enseña, el tipo de MEC y la población a la que está dirigido.²⁶

Se empleó como instrumento de validación un cuestionario estructurado que consta de nueve categorías con un total de quince ítems, que incluyen: **objetivos, motivación, refuerzos, actividades del usuario, metodologías, reorientación, ayudas, interfaz de entrada y de salida (Anexo B)**. Los jueces expertos en metodología evaluaron el software utilizando este cuestionario en formato tipo Likert⁵⁵ con tres opciones de respuesta: Total Acuerdo (TA), Acuerdo Parcial (AP) y Desacuerdo Total (DT).

El SE fue sometido a la evaluación de tres expertos en metodología. Para llevar a cabo este proceso, se contactó individualmente a cada uno de ellos por vía telefónica, siguiendo el método de Agregados Individuales,⁵⁶ donde se les invitó a evaluar el software y se les explicó la finalidad de su participación. A aquellos que respondieron afirmativamente, se les envió un formulario de registro diseñado específicamente para este propósito a través de correo electrónico. Este formulario contenía una breve descripción sobre la validez requerida, una definición de las variables a medir, instrucciones detalladas, la descripción de cada criterio considerado para la evaluación y el instrumento de validación (cuestionario) que debían completar.

Se recolectaron y analizaron los instrumentos de validación. Los ítems que tuvieron 100% de coincidencia favorable entre los jueces quedaron incluidos en el software. Los ítems que tuvieron 100% de coincidencia desfavorable entre los jueces quedaron excluidos del software. Los ítems que tuvieron una coincidencia parcial entre los jueces fueron revisados, reformulados o sustituidos. A través del análisis de los registros proporcionados por los expertos en metodología, se optimizó el SE.

- ***Validez Informática del Software Educativo***

Los expertos en informática se encargan de garantizar un uso eficiente del potencial de la computadora y verificar que todas las funciones del SE se desarrollen eficientemente.²⁶

Se empleó como instrumento de validación un cuestionario estructurado que consta de siete categorías con un total de catorce ítems, que incluye: **funciones de apoyo al usuario, estructura lógica del material, interfaz entre usuario y programa, estructuras de datos, requerimientos de uso, mantenimiento y documentación (Anexo C)**. Los jueces expertos en informática evaluaron el software utilizando este cuestionario en formato tipo Likert⁵⁵ con tres opciones de respuesta: Total Acuerdo (TA), Acuerdo Parcial (AP) y Desacuerdo Total (DT).

El SE fue sometido a la evaluación de tres expertos en informática. Para llevar a cabo este proceso, se contactó individualmente a cada uno de ellos por vía telefónica, siguiendo el método de Agregados Individuales,⁵⁶ donde se les invitó a

evaluar el software y se les explicó la finalidad de su participación. A aquellos que respondieron afirmativamente, se les envió un formulario de registro diseñado específicamente para este propósito a través de correo electrónico. Este formulario contenía una breve descripción sobre la validez requerida, una definición de las variables a medir, instrucciones detalladas, la descripción de cada criterio considerado para la evaluación y el instrumento de validación (cuestionario) que debían completar.

Se recolectaron y analizaron los instrumentos de validación. Los ítems que tuvieron 100% de coincidencia favorable entre los jueces quedaron incluidos en el software. Los ítems que tuvieron 100% de coincidencia desfavorable entre los jueces quedaron excluidos del software. Los ítems que tuvieron una coincidencia parcial entre los jueces fueron revisados, reformulados o sustituidos. A través del análisis de los registros proporcionados por los expertos en informática, se optimizó el SE.

- ***Validez de Campo del Software Educativo***

Antes de iniciar el trabajo de campo, primero se validó y determinó la confiabilidad del cuestionario de validación (instrumento) (**Anexo D**) y luego se probó el instrumento (cuestionario) sobre un pequeño grupo de población.

- **Validez del instrumento de campo (cuestionario):**

Se diseñó un cuestionario estructurado (**Anexo D**) que consta de veintitrés preguntas organizadas en una escala de Likert con tres opciones

de respuesta: Total Acuerdo (TA), Acuerdo Parcial (AP) y Desacuerdo Total (DT).²⁶ El instrumento se validó con la participación de tres expertos en metodología y contenido. Tras examinar el cuestionario, emplearon un formato de evaluación proporcionado previamente (**Anexo E**) para determinar si las preguntas cumplen los objetivos, son congruentes, claras y neutrales.

○ **Confiabilidad del Instrumento de campo:**

Para determinar la confiabilidad del instrumento, se aplicó a 22 estudiantes de medicina voluntarios, lo que representa entre el 10% y el 20% de la población de estudio, que no formaba parte de la muestra seleccionada, pero sí a la población accesible.

Para estimar la confiabilidad del cuestionario de campo en este estudio, se aplicaron dos métodos, el Coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach y el Coeficiente de Consistencia Interna de Kuder-Richarson 20. El primero midió la homogeneidad de las preguntas o ítems, mientras que el segundo evaluó la consistencia interna del instrumento. Las fórmulas y cálculos correspondientes se encuentran en los Anexos.

El Coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach se calculó utilizando el programa informático STATA v.17.0. Para el cálculo del coeficiente de consistencia interna de Kuder-Richarson, se utilizó la hoja de cálculo de Excel 2010.

Prueba piloto:

Para llevar a cabo la validez de campo, se realizó una prueba piloto, la cual se describe de la siguiente manera: se realizó con una muestra de 25 estudiantes de medicina de pregrado de la universidad, en particular con aquellos que habían cursado el capítulo de oftalmología en el curso de Clínica Quirúrgica II.

Población de Estudio / Diseño muestral:

- **Población (N):** Estudiantes de medicina de pregrado de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).
- **Muestra (n):** Estudiantes de medicina de la facultad de medicina de la UPCH.

▪ ***Criterios de Inclusión:***

- Estudiantes de medicina que hayan cursado Clínica Quirúrgica II.
- Todos aquellos estudiantes que acepten participar en la investigación y que firmen el consentimiento informado.

▪ ***Criterios de Exclusión:***

- Estudiantes de la facultad de medicina que aún no habían cursado el curso de Clínica Quirúrgica II.
- Aquellos que no aceptaron participar en este estudio o no firmaron el consentimiento informado.
- Estudiantes de otras facultades y/o universidades

Procedimiento e instrumento de recolección de datos:

Se diseñó y validó un cuestionario estructurado como instrumento (**Anexo D**) con el objetivo de recopilar datos directamente de la población mencionada anteriormente. El instrumento se utilizó para determinar la validez de campo por los estudiantes y proporcionó información objetiva y evaluativa sobre la eficacia del software educativo diseñado para el estudio.

El SE fue sometido a la evaluación de 25 estudiantes de medicina voluntarios. Para llevar a cabo este proceso, se contactó individualmente a cada uno de ellos por vía telefónica, siguiendo el método de Agregados Individuales,⁵⁶ donde se les invitó a evaluar el software y se les explicó la finalidad de su participación. A aquellos que respondieron afirmativamente, se les envió un formulario de registro diseñado específicamente para este propósito a través de correo electrónico. Este formulario contenía una breve descripción sobre la validez requerida, una definición de las variables a medir, instrucciones detalladas, la descripción de cada criterio considerado para la evaluación y el instrumento de validación (cuestionario) que debían completar.

El cuestionario está compuesto por 23 preguntas organizadas de acuerdo a las variables de estudio. Cada pregunta fue diseñada para ser respondida utilizando una escala de Likert con tres opciones: Total Acuerdo (TA), Acuerdo Parcial (AP) y Desacuerdo Total (DT). Estos datos facilitarán al investigador la mejora del software con respecto a las variables

de estudio, en preparación para futuras investigaciones en campo con la población completa.

IV.3 Operacionalización de Variables

Se conceptualizaron y operacionalizaron las variables dependientes como se indica en el Cuadro III.

Cuadro III. Operacionalización de Variables

Variable	Definición	Dimensión	Indicador
Necesidades de aprendizaje de oftalmología básica a través de un recurso informático-tecnológico.	<p>Conceptual: Requerimientos que presentan los estudiantes de medicina para el aprendizaje de Oftalmología Básica</p> <p>Operacional:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión bibliográfica para identificar la necesidad de aprendizaje a través de un recurso informático tecnológico. 2. Descripción del método actual de enseñanza de Oftalmología a los alumnos del pregrado. 3. Análisis y conclusiones. 	Contenidos curriculares de oftalmología básica en universidades públicas y privadas locales.	<p>Conocimientos, habilidades y competencias de oftalmología básica</p> <p>Estrategias para promover el aprendizaje utilizando tecnología</p> <p>Horas/crédito destinadas a cada actividad</p>
		Recursos informáticos tecnológicos	Presencia/Ausencia
Diseño y desarrollo del software educativo	<p>Conceptual: Características y requisitos técnicos de contenido teórico, funcional y pedagógico para la producción del SE</p> <p>Operacional:</p> <p>Guion de contenido</p> <p>Herramientas informáticas: <i>CMS Wordpress® (PHP®, HTML®, CSS® y JavaScript®)</i> para la creación de la plataforma web, <i>MySQL®</i> para el manejo de la base de datos y <i>Powerpoint®</i> para las presentaciones teóricas y de casos clínicos.</p>	Contenido	<p>Pertinencia</p> <p>Importancia</p> <p>Relevancia</p>
		Metodología	Estrategias educativas
		Informática	Recursos

Validez	<p>Conceptual: Determinación del grado de adecuación del Software al contexto educativo.</p> <p>Operacional: Se emplearán tres instrumentos adaptados del modelo de Galvis²⁷: el primero se enfocará en validar el contenido, el segundo en verificar la validez metodológica y el tercero se orientará a comprobar la validez informática.</p>	<p>Interna: Se relaciona con los aspectos estructurales que componen el programa:</p>	
		<p>Contenido</p>	<p>Cuestionario de valoración (lista de cotejo) de pertinencia de los contenidos teóricos que se exponen en el programa.(Anexo A)</p>
		<p>Metodológica.</p>	<p>Cuestionario de valoración (lista de cotejo) de pertinencia de los aspectos pedagógicos del programa (Anexo B)</p>
		<p>Informática</p>	<p>Cuestionario de valoración (lista de cotejo) de pertinencia de los aspectos técnicos y funcionales del programa. (Anexo C)</p>
		<p>Externa: Permite obtener sugerencias de los alumnos potenciales (usuarios). Valora aspectos de Campo</p>	<p>Cuestionario de valoración (lista de cotejo) (Anexo D) Confiabilidad del instrumento Cuestionario usuario (Prueba piloto) (Anexo E)</p>

IV.4 Consideraciones Éticas

Todos los sujetos que participaron en el estudio fueron invitados a colaborar voluntariamente, sin recibir remuneración alguna. A continuación, se describen los principales principios éticos que guiaron nuestra investigación:

1. Consentimiento Informado: Antes de la participación en el estudio, se solicitó el consentimiento informado de todos los participantes, incluyendo estudiantes, profesores y cualquier otro individuo involucrado en el proceso de desarrollo y validación del software educativo. Se proporcionó información detallada sobre el propósito del estudio, los procedimientos y cualquier riesgo potencial o beneficio asociado.

2. Confidencialidad y Privacidad de los Datos: Todos los datos recopilados, ya sea información personal o resultados de evaluaciones, se trataron con la máxima confidencialidad. Los datos se utilizaron únicamente para fines de investigación y no se compartieron con terceros sin el consentimiento expreso de los participantes.

3. Accesibilidad y Equidad: Se garantizó que el software educativo fuera accesible para todos los usuarios. Se prestó especial atención a las consideraciones de diseño y contenido que promovieran la igualdad de oportunidades de aprendizaje.

4. Beneficio Educativo: El desarrollo y uso del software educativo se realizaron con el único propósito de mejorar la educación en oftalmología básica. No se utilizó con fines comerciales ni para cualquier otro propósito que pudiera comprometer su integridad educativa.

5. Revisión Ética: Este estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Universidad Peruana Cayetano Heredia (SIDISI 65613). La

revisión ética garantizó que la investigación cumpliera con los más altos estándares de integridad y ética.

6. Transparencia y Autoría: Se reconoció y atribuyó adecuadamente la autoría del software educativo y cualquier contribución significativa de terceros en los créditos correspondientes. Todos los colaboradores fueron identificados y reconocidos por su trabajo en el proyecto.

7. Derechos de Autor y Licencias: Se establecieron los derechos de autor y las licencias adecuadas para el software educativo, asegurando que se respetaran los derechos de propiedad intelectual y que se facilitara su uso futuro, especialmente si se planeaba compartir o distribuir el software.

8. Seguridad de Datos y Ciberseguridad: Se implementaron medidas de seguridad de datos y ciberseguridad para proteger la integridad de los datos recopilados y garantizar la seguridad del software educativo en línea.

9. Respeto por la Diversidad Cultural: Se tuvieron en cuenta las diferencias culturales y lingüísticas para garantizar que el software educativo fuera inclusivo y respetuoso de todas las culturas representadas en el público objetivo.

Se obtuvo los permisos respectivos de la coordinación correspondiente y del decanato de medicina. Los resultados del estudio (conclusiones y recomendaciones) se ofrecen de manera global para toda la comunidad médica.

IV.5 Plan de análisis

El plan de análisis se desarrolló de la siguiente manera:

1. Se aplicó el instrumento definido a los sujetos de estudio.

2. Se recopilaron los datos obtenidos, los cuales se sometieron a análisis e interpretación.

3. Se utilizó estadística descriptiva para representar las frecuencias de cada respuesta en forma porcentual.

4. Se generaron gráficos para visualizar los resultados de manera efectiva.

5. Estos análisis llevaron a la obtención de las conclusiones del estudio.

6. Basándonos en estas conclusiones, se determinó la necesidad de diseñar un software educativo para la enseñanza de Oftalmología Básica.

7. Este software educativo fue posteriormente sometido a validación metodológica, de contenido e informática antes de ser utilizado en el campo.

Para determinar la validez de los diferentes campos del instrumento, se aplicó el Coeficiente V de Aiken. Además, para evaluar la consistencia interna del instrumento de campo, se utilizaron el coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach y el Coeficiente de Consistencia Interna de Kuder-Richardson KR20.

V. RESULTADOS

Se presentan los resultados obtenidos en cada una de las tres fases definidas en la sección de metodología del presente estudio. Estas fases se llevaron a cabo en la elaboración del software educativo diseñado para apoyar la enseñanza de oftalmología básica dirigida a estudiantes de medicina.

1) FASE I: ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE LA NECESIDAD DE ELABORACIÓN DEL SE

Revisión bibliográfica

Luego de realizar una revisión bibliográfica estructurada en las bases de datos PubMed, Scopus, LILACS y Google scholar, se constató la escasez de softwares educativos relacionados con la enseñanza del globo ocular y sus principales enfermedades. Aún más limitado es encontrar aquellos adecuados para estudiantes de medicina o personal de salud no especializado en oftalmología. En el Cuadro IV se muestran las características de la evidencia encontrada.

No se encontró evidencia de softwares educativos para oftalmología básica ni para otra especialidad desarrollados o validados para su uso en estudiantes de medicina en nuestro país.

La revisión bibliográfica realizada evidenció claramente la necesidad de integrar el uso de la tecnología informática en la enseñanza de estudiantes de medicina.

Cuadro IV. Características de los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica 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,	Suecia	Cuasiexperimental	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	India	Cuasiexperimental	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	Dinamarca	Cohortes	Tratamiento de catarata	Simulador. Eyesi	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	Francia	Cuasi experimental	Tratamiento, vitreoretinal	Simulador		Se validaron métricas en módulos vitreoretinianos para un posible programa de formación oftalmológica basado en competencias.
5	Dean W et al, 2022	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	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	Cuba	Descriptivo	Anatomía ocular	Tutorial	Estudiantes de Medicina	El software enriquece la educación visual, fomenta valores y habilidades mediante interactividad y retroalimentación, promoviendo el autoentrenamiento y trabajo independiente.

Cuadro IV (cont.) Características de los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica 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
8	Dunn HP, 2021	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	Austria	Comparativo	Diagnóstico. Neuro-oftalmología del sistema óculo motor	Simulador 3D	Estudiantes de medicina	La animación 3D mejora la enseñanza en oftalmología.
10	Kelly et al, 2013	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	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	Brasil	Revisión narrativa	Diagnóstico. Oftalmoscopia	Simulación	Estudiantes 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	India	Observacional longitudinal	Diagnóstico. Examen con linterna 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.

Cuadro IV (cont.) Características de los artículos encontrados en la búsqueda bibliográfica 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
14	Succar T, 2013	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	Singapore	Revisión narrativa	Diagnóstico y tratamiento	Simuladores	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	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	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.

Revisión y análisis de los sílabos de oftalmología

Se realizó la revisión y análisis de los sílabos correspondientes al capítulo de oftalmología en estudiantes del pregrado de medicina de cuatro universidades locales, de las cuales tres son de carácter privado y una es pública.

En nuestra universidad, el capítulo de oftalmología se encuentra distribuido en dos cursos, “Introducción a la Clínica” y “Clínica Quirúrgica II”. El primero de ellos aborda el examen oftalmológico básico, que incluye la evaluación y el reconocimiento de las principales alteraciones de párpados, córnea y pupilas. También se enfoca en la técnica e iconografía de las principales alteraciones en el fondo de ojo, y se hace mención de la medición de la visión como parte de los contenidos. Este curso incorpora una metodología que involucra prácticas clínicas en servicios de atención de pacientes, lo que sugiere que los estudiantes adquirirán experiencia directa en la evaluación oftalmológica.

Por otro lado, en el curso “Clínica quirúrgica II”, se establece como objetivo que los estudiantes sean capaces de identificar enfermedades oculares frecuentes y emergencias oftalmológicas, y se resalta la importancia de reconocer síntomas y signos oculares relacionados con enfermedades sistémicas. Este curso incluye la realización del examen oftalmológico básico y el tratamiento inicial de las principales emergencias oftalmológicas. Además, se plantea como objetivo adicional la prevención de la ceguera y la promoción de la salud ocular. Los contenidos específicos relacionados con oftalmología abarcan temas 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 (un total de 4 horas), tres sesiones de prácticas clínicas (un total 12 horas) y una sesión de laboratorio (un total de 3 horas). De manera significativa, en ninguno de los sílabos revisados se contempla la incorporación de softwares educativos de apoyo (Cuadro V).

Cuadro V. Resumen de los Sílabos de Oftalmología en facultades de medicina (pre-grado) nacionales.

OBJETIVOS	CONTENIDO	TEORIA Sesiones (total horas) *	PRACTICA Sesiones (total horas) *	ACT. LAB Sesiones (total horas) *
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: <ul style="list-style-type: none"> • Catarata • Glaucoma • Disminución de la agudeza visual • Síndrome de ojo rojo • Retinopatía diabética e hipertensiva • Exoftalmos • Síndromes Neuro-oftalmológicos • Urgencias Oftalmológicas 	2 (4 h)	3 (12 h)	1 (3 h)
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.				

*Número de sesiones y total de horas promedio en base a la programación de sílabos revisados.

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

1. FASE II: DISEÑO Y DESARROLLO DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Se diseñó y desarrolló el software educativo siguiendo el modelo planteado por Galvis²⁶ para el diseño de materiales educativos computarizados, dirigido a solucionar el problema planteado, según se muestra a continuación:

1. **Denominación del SE:** “OFTALMOGUIDE v.1.0”.
2. **Destinatarios y Área de Contenido:** Dirigido a alumnos de medicina. Se tratan conceptos prácticos de oftalmología básica relacionados a motivos de consulta frecuentes que se ven en la consulta diaria.
3. **Necesidad Educativa:** Actualmente, en el pregrado de medicina, uno de los desafíos más destacados es el tiempo insuficiente dedicado al curso de Oftalmología, tal como se ha expuesto en detalle en la Fase I de esta sección de Resultados. Este tema, crucial para la formación médica, generalmente se imparte bajo la supervisión de médicos especialistas y residentes de la especialidad. La metodología pedagógica empleada en estos cursos incluye clases teórico-prácticas, en las cuales los instructores utilizan diversos recursos educativos, como la exposición oral, pizarras y presentaciones multimedia, entre otros.

En este modelo, la función del profesor es la de transmitir sus conocimientos y fungir como facilitador del aprendizaje, alentando a los estudiantes a profundizar en sus conocimientos mediante la lectura de textos recomendados y la investigación independiente. Además, se llevan a cabo prácticas clínicas en grupos reducidos, donde los alumnos tienen la oportunidad de interactuar con pacientes bajo la supervisión de médicos asistentes o residentes de la especialidad. Estas prácticas clínicas son esenciales para consolidar los

conocimientos adquiridos durante las clases teóricas.

Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, surgen limitaciones significativas. En muchas ocasiones, los casos clínicos presentados durante las prácticas no siempre son los más didácticos o representativos de la diversidad de patologías oftalmológicas. Además, el tiempo asignado para estas prácticas clínicas puede resultar insuficiente para que los estudiantes puedan profundizar en la evaluación y diagnóstico de los pacientes.

Como consecuencia de estas limitaciones, un porcentaje considerable de estudiantes no logra asimilar de manera efectiva los conceptos y habilidades esenciales en el campo de la oftalmología. Estos conocimientos, fundamentales para su futura práctica médica, a menudo no se internalizan de manera sólida. Esto representa un desafío significativo, ya que un médico, independientemente de su especialidad, debe estar equipado con una base sólida en oftalmología para una atención médica integral y competente.

4. **Guion Técnico:** El guion técnico es la descripción detallada de la secuencia en la cual fue elaborado el SE. El software se desarrolló en formato multimedia para entorno web, donde las aplicaciones ofrecen enlaces a otras direcciones existentes con temas relacionados que le permitan al estudiante ampliar la información y actualizar los contenidos del aplicativo. Para lograr el desarrollo del SE, se requirió de diversas herramientas informáticas para la creación de las diferentes partes del mismo: *CMS Wordpress® (PHP®, HTML®, CSS® y JavaScript®)* para el desarrollo de la plataforma web y *Powerpoint®* para las presentaciones teóricas y de casos clínicos.
5. **Objetivo del SE:** Diseñar y desarrollar un aplicativo web con la finalidad de

poder almacenar y publicar la documentación correspondiente a los conceptos de Oftalmología Básica para que sea visible por los alumnos que visiten esta web.

6. **Guion de Contenido:** Se hizo una selección cuidadosa del contenido y se elaboró un guion. Se usó la metodología más adecuada para facilitar el aprendizaje de los temas en cuestión. En el guion de contenido se presentaron los problemas oculares a manera de lecciones, es decir, aquellos problemas oftalmológicos que se consideraron que son los motivos de consulta más frecuente. A su vez, en cada lección, se incluyeron de manera didáctica, las principales causas que ocasionan ese problema ocular. Dado que el objetivo del presente material educativo fue el de abarcar lo más frecuente, hay muchas etiologías que no han sido consideradas por lo que se advierte al estudiante y se le recomienda que profundice sus conocimientos con las lecturas o enlaces sugeridos o revisando tratados o manuales que tratan la especialidad con mayor detalle. Todos los tópicos seleccionados, están considerados dentro de la descripción programática de los cursos sobre oftalmología que ofrece la facultad de medicina.

El software educativo OFTALMOGUIDE® se diseñó en base a UNIDADES y LECCIONES. Consta de cuatro unidades, catorce lecciones generales y siete lecciones específicas.

Las diferentes unidades y lecciones se presentan en orden según su frecuencia de consulta en la práctica diaria. Esta guía sobre motivos de consulta comunes en oftalmología se ha organizado didácticamente organizado en cuatro Unidades (Cuadro VI):

Cuadro VI. Relación de unidades de OFTALMOGUIDE (v.01)

1.	FUNDAMENTOS
2.	MOTIVOS DE CONSULTA
3.	ICONOGRAFIA
4.	ATENCION OCULAR PRIMARIA

Las unidades, a su vez, se despliegan en submenús de la siguiente manera: la Unidad I: Fundamentos, consta de cuatro lecciones. La Unidad II: Motivos de Consulta tiene 10 lecciones generales. A su vez, la Lección 6: Molestias Visuales consta de 7 lecciones.

Las unidades se dividen Lecciones. El formato general de cada Lección de la guía se muestra en el Cuadro VII.

Cuadro VII. Formato general de una Lección

-
1. Introducción
 2. Objetivos
 3. Información básica
 4. Para recordar
 5. Consideraciones finales
 6. Lecturas sugeridas
-

Además, en cada lección, el estudiante encontrará elementos de apoyo para el aprendizaje, tales como fotos clínicas, lecturas sugeridas y elementos de enlace.

El índice general de contenido del software educativo se muestra en el Cuadro VIII.

Cuadro VIII. Índice de contenido de OFTALMOGUIDE® (v.1.0)

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
- 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 lagrimeo
- 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

7. **Alcances:** El software está dirigido a los estudiantes de medicina, con el propósito de servir como complemento y refuerzo en el aprendizaje de Oftalmología Básica. Sin embargo, también puede resultar útil para médicos generales no especialistas y médicos que se encuentran estudiando la especialidad y desean tener una visión más integral del paciente.
8. **Recursos para los usuarios:** Este software puede ser utilizado por el participante antes, durante o después del desarrollo de los cursos de la

especialidad. El contenido se presenta en módulos (unidades y lecciones) con un orden sugerido, pero el estudiante puede optar por estudiarlo en el orden que considere conveniente. Se abordan los principales problemas oftalmológicos que son motivo de consulta frecuente de manera global, sin entrar en detalles muy específicos. Cada tema incluye lecturas sugeridas y enlaces asociados para permitir al estudiante profundizar en sus conocimientos. El SE contiene aspectos teóricos y prácticos de los problemas oculares más frecuentes de la consulta oftalmológica diaria, e incluye imágenes de fotos clínicas (iconografías), además de las lecturas y enlaces mencionados. En todo momento, el usuario tiene el control de las unidades, temas y lecciones a estudiar.

9. **Requerimientos mínimos:**

Software: Microsoft Windows XP o superior. Mac OS

Hardware: Procesador Pentium, con tarjeta de audio/video y monitor a color.

10. **Descripción del Software:**

OFTALMOGUIDE® en su versión actual, 1.0, está conformada por 4 unidades y 17 lecciones, estructuradas siguiendo una secuencia didáctica. Al principio de cada tema se presenta una introducción resaltando lo más importante de lo que el estudiante debe conocer, con hipervínculos a las secciones del tema, fotos clínicas y lecturas sugeridas y es el propio estudiante el que decide el ritmo con el que avanza a lo largo de cada tema. En el software se tratan fundamentalmente cinco aspectos: introducción, objetivos, información básica, para recordar, consideraciones finales y lecturas sugeridas.

10.1. *Dimensión Educativa:* Las estrategias de aprendizaje incluyen: la presentación de problemas oftalmológicos, motivo frecuente de consulta

en la práctica diaria, y sus respectivas causas, la lectura de tópicos selectos, la presentación de iconografías clínicas y la presentación de casos clínicos de ejemplo. Cada lección se refiere a un problema oftalmológico frecuente y representa un objetivo educativo, el cual concluye con la lectura de uno o más tópicos sugeridos.

10.2. *Dimensión de Comunicación:* Una de las características de este software educativo es su interactividad. El usuario tiene la capacidad de ir a su ritmo, repetir una actividad específica, ya sea repetir la presentación del tema, leer nuevamente una lectura sugerida o volver a visualizar una foto clínica. Puede seguir el orden propuesto por el software o seguir un orden según su preferencia. Así mismo, contiene enlaces web que le permiten profundizar los diferentes temas.

10.3. *Dimensión de Programación:* comprende las herramientas necesarias para desarrollar el software educativo. Para la creación de la plataforma web se empleó el programa *Wordpress*[®] y *Powerpoint*[®] para las presentaciones teóricas y de casos clínicos.

10.4. *Manual de Usuario:* El software OFTALMOGUIDE es de fácil uso y amigable. El software comienza con una pantalla de inicio sobre fondo blanco, con el nombre del software educativo, el logo del autor, un mensaje de bienvenida (Figura 3). Cuenta con una barra lateral donde se encuentra la opción para buscar alguna palabra del contenido, el menú para acceder al panel de inicio, los datos del docente responsable, los contenidos de la guía e información de contacto (Figura 4). Asimismo, en la parte inferior, se muestra la versión actual del software, el año y un mensaje que indica

que todos los derechos son reservados y que está prohibido su copia total o parcial o uso sin autorización. A continuación, se presentan la visualización de las capturas de pantallas más importantes del software que muestran su acceso:

En la Figura 3 se muestra la pantalla principal (Panel) de OFTALMOGUIDE (v.1.0):

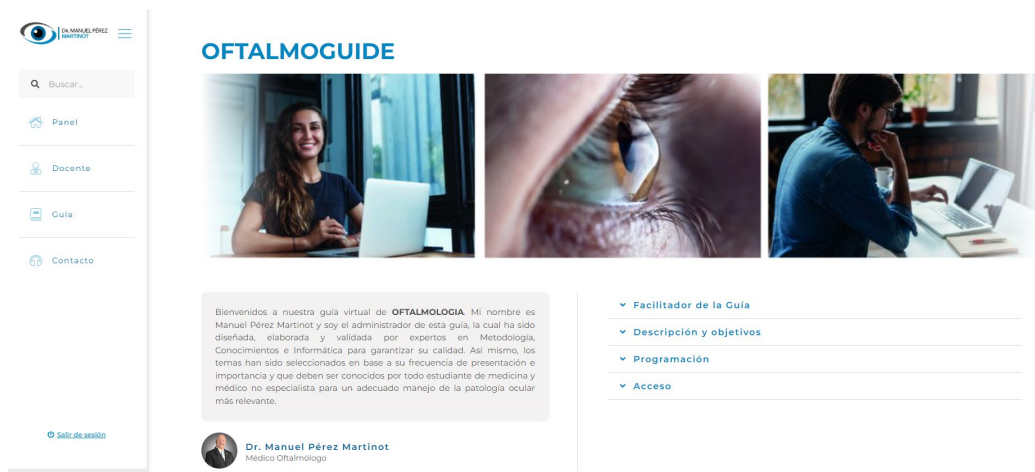


Fig. 3. Captura de pantalla donde se muestra la página principal de OFTALMOGUIDE® (v.1.0).

OFTALMOGUIDE® cuenta con una barra lateral, donde el estudiante puede navegar por las diferentes páginas del software (Figura 4).



Fig. 4. Captura de pantalla donde se muestra la barra lateral para acceso directo a las páginas del software

La página principal (Panel) cuenta con un menú informativo desplegable, como se aprecia en la Figura 5. En este menú, hay información relacionada al facilitador de la guía y su contacto, la descripción y objetivos de la guía, su programación y requisitos para el acceso.

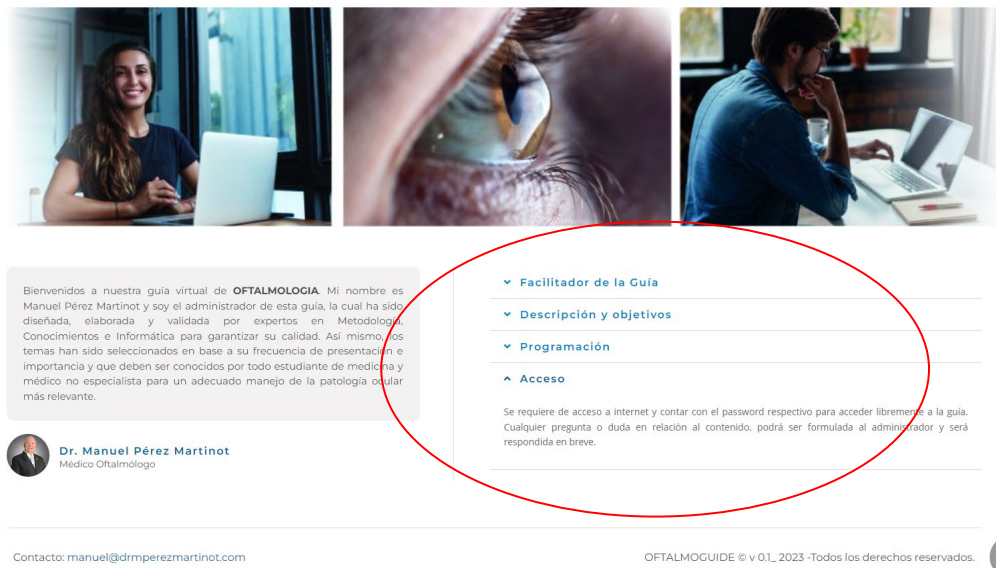


Fig. 5: Captura de la pantalla de la página principal donde se indica el menú informativo desplegable (enmarcado en color rojo).

Para acceder libremente al software OFTALMOGUIDE® v.1.0 se requiere estar registrado y contar con la contraseña respectiva.

Al seleccionar “Guía” en la barra lateral, el estudiante ingresa a la pantalla del software propiamente dicho (Figura 6). En esta pantalla, encuentra un menú desplegable a la izquierda con información general de la guía y a la derecha, el acceso a las cuatro unidades de estudio (Fundamentos, Motivos de Consulta, Iconografía y Atención ocular primaria).



Fig. 6. Captura de pantalla de la página de acceso a la Guía.

El estudiante puede revisar las unidades en el orden y al ritmo que prefiera, seleccionando directamente sobre el título de la unidad que desee o hacerlo en el orden sugerido por la guía seleccionando el botón que indica “iniciar guía” (Figura 7).

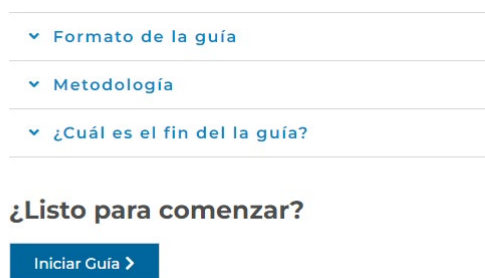


Fig. 7. Captura de pantalla que muestra el botón de inicio para empezar a navegar por la guía.

Cuando se accede a las Unidades, aparece una barra lateral al lado izquierdo de la pantalla indicando el contenido de las unidades con las diferentes Lecciones en cada una de ellas (Figura 8). El acceso a las lecciones se hace seleccionando el título del mismo.



Fig. 8. Captura de pantalla de una lección donde se muestra la barra lateral (recuadro rojo) indicando el contenido de las Unidades.

Todas las páginas cuentan con un botón para poder regresar al inicio de la unidad o para cerrar la sesión.

10.5 La página web de OFTALMOGUIDE® v.1.0: Se encuentra alojada en dominio propio, en la dirección: <http://aulavirtual.drperezmartinot.com/iniciar-sesion/>. Una vez que se ingresa al enlace, aparece la pantalla de inicio de sesión (Figura 9) donde es necesario colocar el nombre de usuario y contraseña. Al completar esta información, el estudiante es redirigido en forma automática a la página principal.



Figura 9. Pantalla de inicio de sesión

2. FASE III: VALIDACIÓN DEL SOFTWARE EDUCATIVO

Se presentan los resultados de la validación según el juicio de expertos. Estos resultados reflejan la evaluación realizada por los nueve expertos, tres seleccionados en cada una de las áreas (contenido, metodología e informática), en relación a la primera versión del software educativo.

VALIDACIÓN DE CONTENIDO

Los resultados obtenidos en la Tabla 1 y la Figura 9 demuestran que los tres (3) expertos consultados coinciden en un rango entre el 66,6% y el 100% en usar el material con ninguno o muy pocos cambios. En la Tabla 2 se aprecia los coeficientes V de Aiken por áreas de contenido y general (0,95) por medio de juicio de expertos. Esto indica que, desde el punto de vista del contenido, el software es pertinente.

Tabla 1. Porcentaje de las respuestas de los expertos en el área de contenido.

ÁREAS	INDICADORES	TA	AP	DT
OBJETIVO	1. Vale la pena apoyarlo con la computadora	100,0	0,0	0,0
	2. Es coherente con los objetivos que se buscan	100,0	0,0	0,0
CONTENIDO	3. Es suficiente para lograr los objetivos si el usuario tiene las bases previstas	66,7	33,3	0,0
DESARROLLO DEL CONTENIDO	4. El contenido está lógicamente organizado	100,0	0,0	0,0
	5. El usuario siempre sabe dónde está, dentro del desarrollo del contenido	100,0	0,0	0,0
MICROMUNDO	6. Es relevante para lo que se desea que el alumno aprenda	100,0	0,0	0,0
	7. Permite aprender a partir de la experiencia	100,0	0,0	0,0
HERRAMIENTAS	8. Son sencillas de usar por parte del usuario-alumno	100,0	0,0	0,0
	9. Cuentan con ayudas de uso para quien lo requiere	33,3	66,7	0,0
EJEMPLOS	10. Son relevantes para ilustrar el contenido	100,0	0,0	0,0
	11. Permiten ejercitar y comprobar el dominio de cada uno de los objetivos	100,0	0,0	0,0
	12. Permiten transferir y generalizar lo aprendido a diferentes contextos	100,0	0,0	0,0
RETROALIMENTACION	13. Es suficiente para reorientar la solución de ejercicios o para confirmar su logro	33,3	66,7	0,0
	14. Es amigable, no amenazante ni agresivo	100,0	0,0	0,0

TA: Total Acuerdo

AP: Acuerdo Parcial

DT: Desacuerdo Total

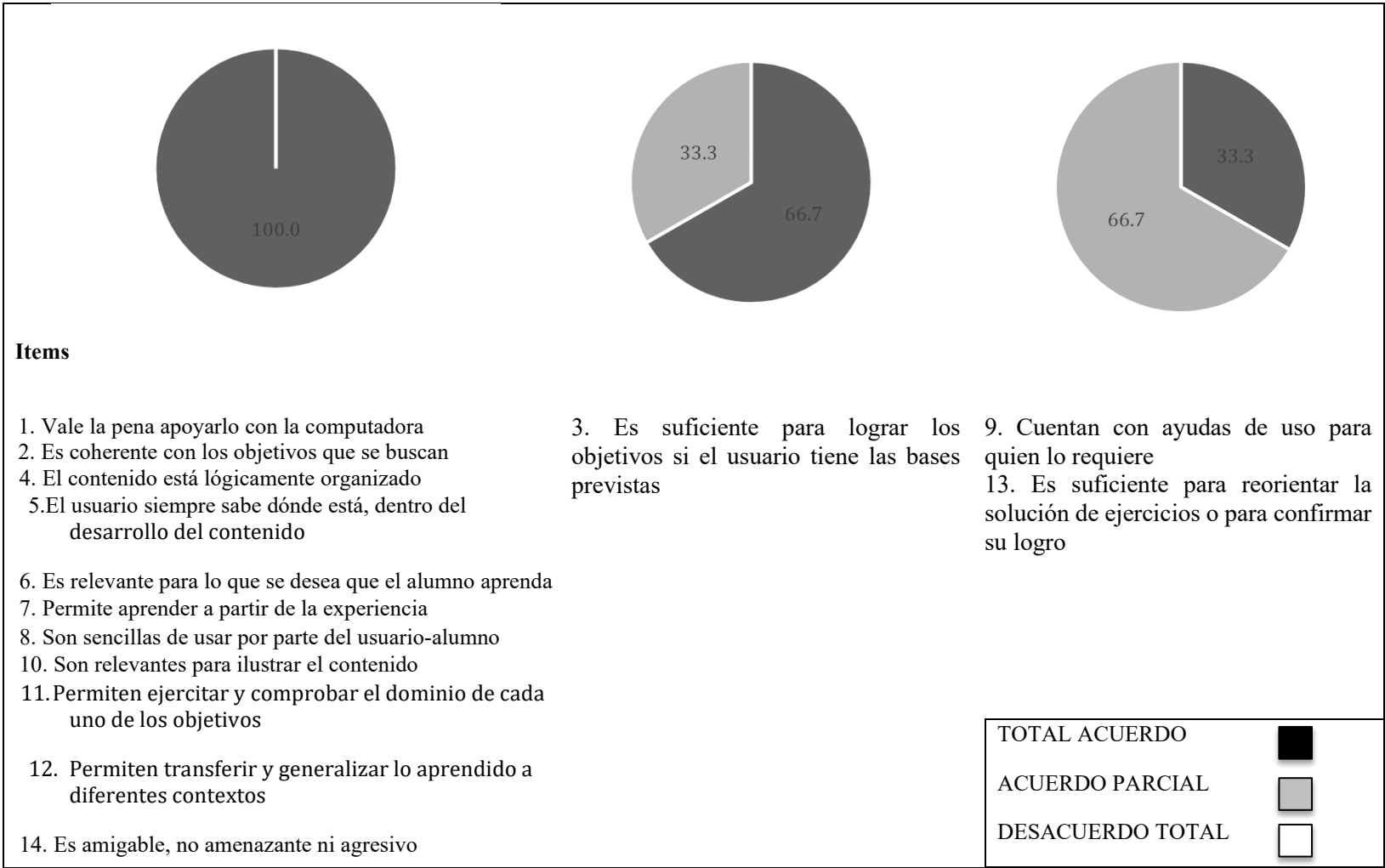


Figura 9. Distribución porcentual de frecuencias según expertos en Contenido

Tabla 2. Coeficientes V de Aiken para criterios de validez de conocimiento por medio de jueces expertos.

Criterios de validez	Cantidad de items	Coeficiente V de Aiken	
		Criterios	General
OBJETIVO	1	1,00	
CONTENIDO	2	0,92	
DESARROLLO DE CONTENIDO	2	1,00	
MICROMUNDO	2	1,00	0,95
HERRAMIENTAS	2	0,83	
EJEMPLO	1	1,00	
EJERCICIOS	2	1,00	
RETROALIMENTACION	2	0,83	

VALIDEZ DE METODOLOGÍA

Los resultados obtenidos en la Tabla 3 y el Figura 10 demuestran que los tres (3) expertos consultados coinciden en un rango entre el 66,66% y el 100% en usar el material con ninguno o muy pocos cambios. En la Tabla 4 se aprecia los coeficientes de validez de contenido para criterios de validez metodológico (V de Aiken) por áreas de contenido y general (0,85) por medio de juicio de expertos. Esto indica que, desde el punto de vista de validación de metodología, el software es pertinente.

Tabla 3. Porcentaje de las respuestas de los expertos en el área de Metodología.

ÁREAS	INDICADORES	TA	AP	DT
OBJETIVO	1. Son coherentes con las necesidades educativas que es prioritario cubrir.	100,0	0,0	0,0
MOTIVACIÓN	2. Mantiene el interés por lograr los objetivos con un buen nivel de eficiencia.	33,3	66,7	0,0
REFUERZO	3. Está asociada a eventos claves en el logro de los objetivos de instrucción.	100,0	0,0	0,0
ACTIVIDAD DEL USUARIO	4. Exige que el usuario piense, para resolver las situaciones problemáticas.	66,7	33,3	0,0
METODOLOGÍA	5. Está fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar.	66,7	33,3	0,0
REORIENTACIÓN	6. Es amigable, no amenazante ni agresiva.	100,0	0,0	0,0
	7. Permite saber por qué ha fallado en las respuestas a la pregunta.	33,3	66,7	0,0
AYUDA	8. Permite consultar sobre la forma de uso del paquete cuando se requiera.	66,7	33,3	0,0
INTERFAZ DE ENTRADA	9. Hay forma de consultar con facilidad los comandos.	33,3	66,7	0,0
	10. La forma de usar los dispositivos de entrada es sencilla para el usuario típico.	66,7	33,3	0,0
INTERFAZ DE SALIDA	11. Las pantallas no están sobrecargadas de información.	66,7	33,3	0,0
	12. El tamaño y tipo de letra permiten leer en forma rápida y comprensiva.	66,7	33,3	0,0
	13. Los gráficos y animaciones enriquecen lo que se aprende.	100,0	0,0	0,0
	14. El vocabulario o terminología es adecuado para el nivel cultural del usuario.	100,0	0,0	0,0

TA: Total Acuerdo

AP: Acuerdo Parcial

DT: Desacuerdo Total

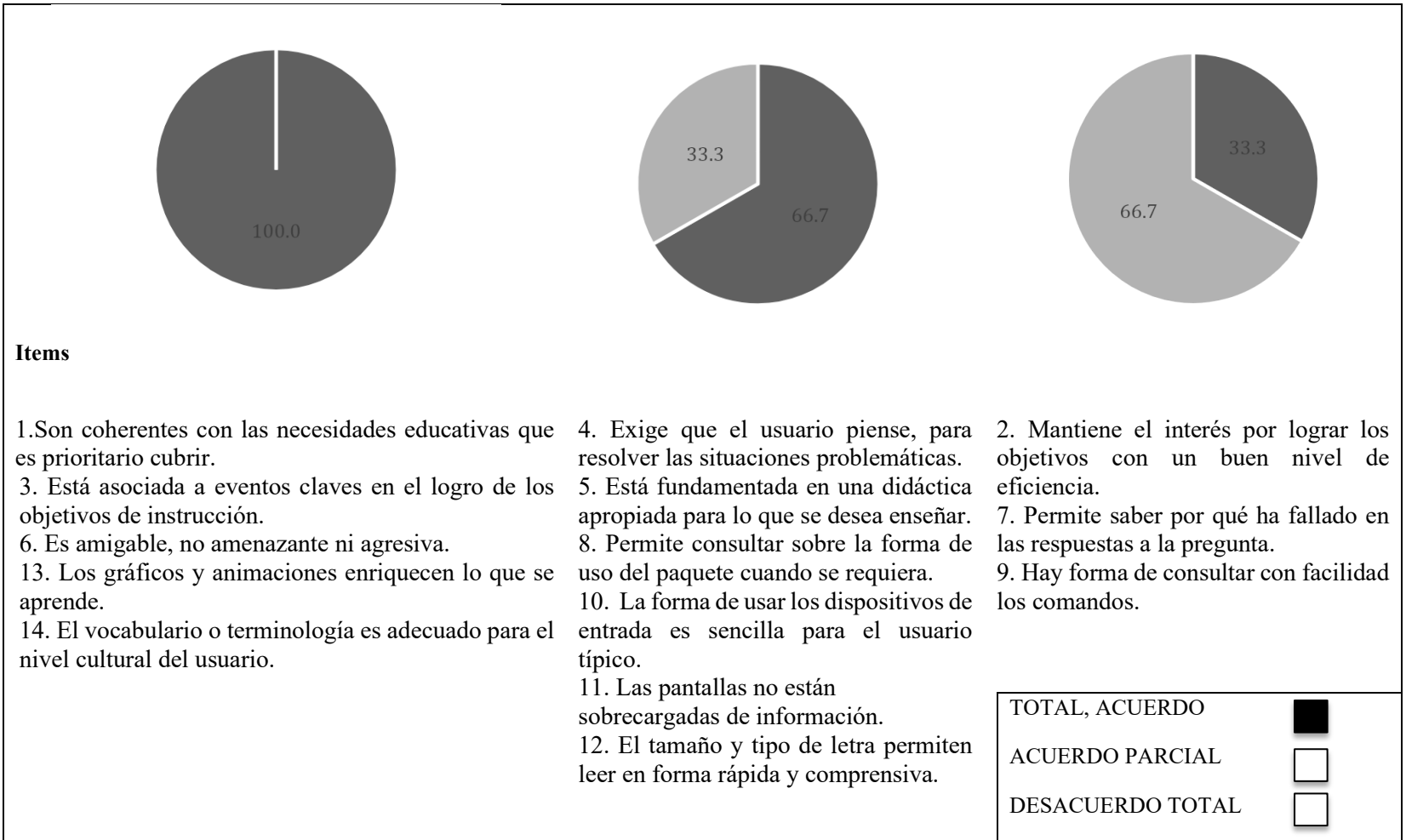


Figura 10. Distribución porcentual de frecuencias según expertos de Metodología

Tabla 4. Coeficientes de validez de contenido para criterios de validez metodológica por medio de jueces expertos.

Criterios de validez	Cantidad de items	Coeficiente V de Aiken	
		Criterios	General
OBJETIVO	1	1,00	
MOTIVACION	1	0,67	
REFUERZO	1	1,00	
ACTIVIDAD DEL USUARIO	1	0,83	
METODOLOGIA	1	0,83	0,85
REORIENTACION	2	0,83	
AYUDA	1	0,83	
INTERFAZ DE ENTRADA	2	0,75	
INTERFAZ DE SALIDA	4	0,92	

VALIDEZ DE INFORMÁTICA

Los resultados obtenidos en la Tabla 5 y el Figura 11 demuestran que los tres (3) expertos consultados coinciden en un rango entre el 66,7% y el 100% en usar el material con ninguno o muy pocos cambios. En la Tabla 6 se aprecia los coeficientes de validez de contenido para criterios de validez informática (V de Aiken) por áreas de contenido y general (0,71) por medio de juicio de expertos. Esto indica que, desde el punto de vista de validación de informática, el software es pertinente.

Tabla 5. Porcentaje de las respuestas de los expertos en el área de Informática.

ÁREAS	INDICADORES	TA	AP	DT
FUNCIÓN DE APOYO	1. Las funciones de apoyo para el alumno están bien implementadas.	0,0	100,0	0,0
	2. Las funciones de apoyo para el profesor están bien implementadas	66,7	33,3	0,0
ESTRUCTURA LÓGICA	3. Atiende todas las funciones de apoyo definidas para los usuarios.	0,0	100,0	0,0
	4. Favorece un tratamiento eficiente a los problemas de dimensión del programa.	33,3	66,7	0,0
INTERFAZ	5. Es eficiente para el intercambio de información entre usuario y programa.	33,3	66,7	0,0
	6. Tiene consistencia a todo lo largo del programa.	66,7	33,3	0,0
	7. Permiten un manejo eficiente de los datos que utiliza el programa.	33,3	66,7	0,0
ESTRUCTURA DE DATOS	8. Aprovechan posibilidades que brinda la herramienta y el equipo seleccionados.	0,0	100,0	0,0
	9. La organización y modo de acceso a los archivos favorece eficiente ejecución.	66,7	33,3	0,0
REQUERIMIENTOS DE USO	10. El tamaño de los archivos de datos es manejable en las unidades disponibles.	100,0	0,0	0,0
	11. El sistema operativo requerido está disponible o se puede obtener.	100,0	0,0	0,0
MANTENIMIENTO	12. La programación es estructurada o legible, está documentada en el programa.	66,7	33,3	0,0
DOCUMENTACIÓN	13. La documentación para el usuario alumno es clara y suficiente.	0,0	100,0	0,0
	7. Permiten un manejo eficiente de los datos que utiliza el programa.	33,3	66,7	0,0

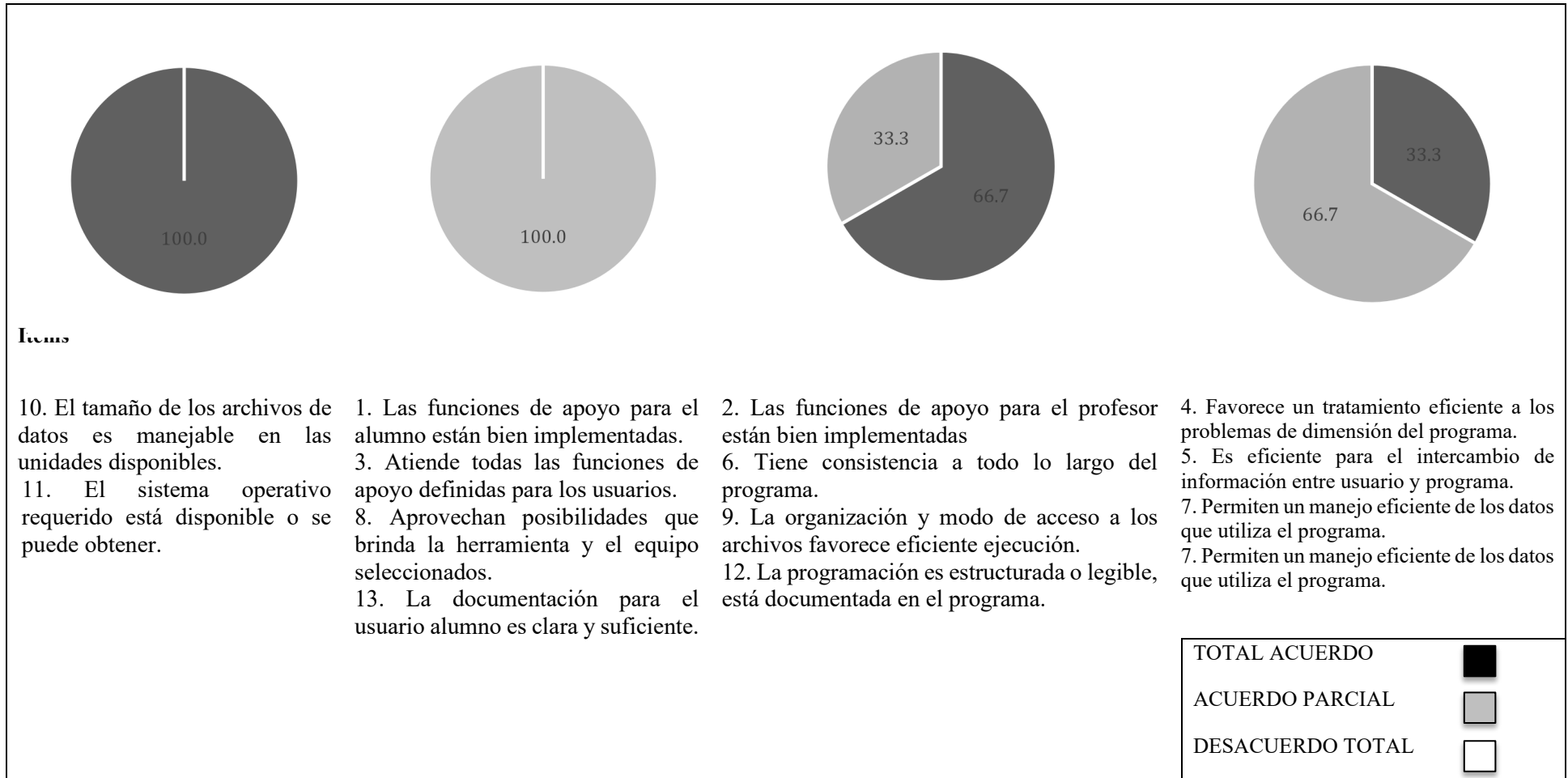


Figura 11. Distribución porcentual de frecuencias según expertos de Informática.

Tabla 6. Coeficientes de validez de contenido para criterios de validez informática por medio de jueces expertos.

Criterios de validez	Cantidad de ítems	Coeficiente V de Aiken	
		Criterios	General
FUNCION DE APOYO	2	0,67	
ESTRUCTURA LOGICA	2	0,58	
INTERFAZ ESTRUCTURA DE DATOS	3	0,58	0,71
REQUERIMIENTOS DE USO	2	1,00	
MANTENIMIENTO	1	0,83	
DOCUMENTACION	2	0,58	

VALIDEZ DE CAMPO

Primero se evaluó la validez y confiabilidad del instrumento de campo y luego se hizo la prueba piloto con los estudiantes:

Validez del Instrumento de Campo

Antes de hacer la Validación de Campo, se procedió a realizar el coeficiente de validez de contenido para criterios de validez de campo (V de Aiken), cálculo del Coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach y el Coeficiente Kuder Richardson (KR-20) del instrumento (**Anexo D**).

Los resultados obtenidos en la Tabla 7 y el Figura 12 demuestran que los tres (3) expertos consultados coinciden en un rango entre el 66,7% y el 100% en criterios de claridad, congruencia y neutralidad. En la Tabla 8 se aprecia los coeficientes de validez de contenido para criterios de validez de campo (V de Aiken) por áreas de contenido y general (0,86) por medio de juicio de expertos. Esto indica que, desde el punto de vista de validación de campo, el software es pertinente.

Tabla 7. Porcentaje de las respuestas de los expertos en metodología y contenido para validar el instrumento de campo.

INDICADORES	CLARIDAD		CONGRUENCIA		NEUTRALIDAD	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1. He disfrutado con el uso de este apoyo educativo en la computadora	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0	0,0
2. Considero que el software permite alcanzar un nivel de conocimiento suficiente que no requiere mayor lectura adicional	66,7	33,3	33,3	66,7	100,0	0,0
3. Creo que los temas y contenidos que se muestran en el software son suficientes a nivel educativo	33,3	66,7	66,7	33,3	100,0	0,0
4. La información específica de cada unidad o lección dada por el software fue adecuada.	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
5. Si, yo lo quiero porque el software me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje	66,7	33,3	66,7	33,3	100,0	0,0
6. El contenido de cada unidad o lección tratados en el software han sido fáciles	66,7	33,3	66,6	33,4	100,0	0,0
7. Creo que los mensajes “para recordar” son convenientes	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0	0,0

8. Utilizando esta ayuda informática, aprendí contenidos que anteriormente no había entendido	66,7	33,3	66,7	33,3	100,0	0,0
9. El formato y el contenido del tema oftalmológico que se desarrolla en cada unidad o lección, hace que los conocimientos se adquieran con claridad	100,0	0,0	66,7	33,3	33,3	66,7
10. Me parece que el tipo de preguntas que hace este software si es adecuado	66,7	33,3	66,7	33,3	100,0	0,0
11. El software educativo me dio la oportunidad de entrenar mis conocimientos oftalmológicos	100,0	0,0	66,7	33,3	100,0	0,0
12. El software educativo me permitió reforzar mis aprendizajes de forma significativa	66,7	33,3	33,3	66,7	66,6	33,4
13. Pienso que el uso de esta ayuda informática valora la atención individualizada al estudiante durante su aprendizaje	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0	0,0
14. El nivel de complejidad de la información proporcionada en cada unidad o lección es adecuado	100,0	0,0	66,7	33,3	100,0	0,0
15. Me agrada la forma como este software educativo me impulsa a seguir en mi proceso de aprendizaje	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0

16. Me pareció que la información proporcionada fue suficiente para cumplir con el objetivo de cada unidad o lección.	66,7	33,3	66,6	33,4	100,0	0,0
17. Pienso que los procesos de aprendizaje apoyados con la computadora tienen ventanas sobre los que no utilizan estos medios.	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
18. Después de haber utilizado el software me siento en capacidad de aplicar lo aprendido	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0	0,0
19. Durante todo el tiempo que utilicé el software siempre me mantuve animado a realizar las actividades propuestas	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
20. Los colores usados en el programa son agradables	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
21. La letra utilizada permite leer con facilidad	100,0	0,0	100,0	0,0	100,0	0,0
22. Las imágenes (fotos clínicas) fueron de calidad suficiente.	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0	0,0
23. Los gráficos y fotos clínicas ayudan a comprender mejor los temas y la patología ocular.	66,7	33,3	100,0	0,0	100,0	0,0

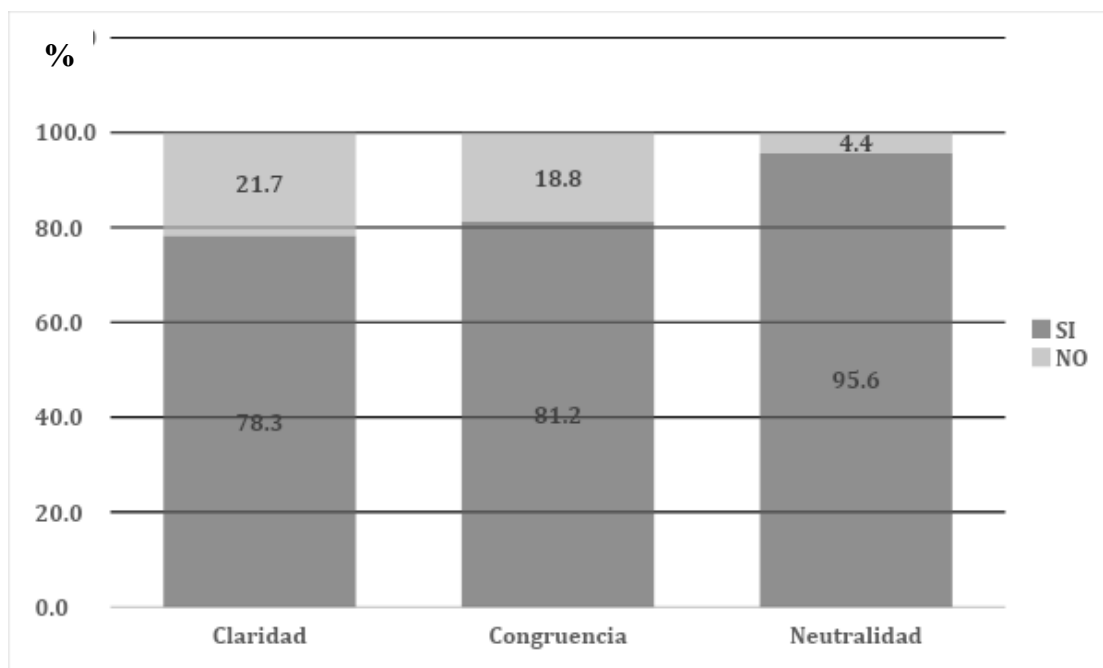


Figura 12. Distribución porcentual de frecuencias de respuestas de jueces expertos según indicador de campo.

Tabla 8. Coeficientes de validez de contenido para criterios de campo por medio de jueces expertos.

Criterios de validez	Cantidad de ítems	Coeficiente V de Aiken	
		Criterios	General
CLARIDAD	23	0,80	
CONGRUENCIA	23	0,81	0,86
NEUTRALIDAD	23	0,96	

CONFIABILIDAD DEL INSTRUMENTO DE CAMPO:

Para determinar la confiabilidad del instrumento, el mismo se aplicó a veintidós (22) estudiantes de medicina, que no formaban parte de los sujetos de estudio. A los resultados obtenidos en la encuesta se les aplicó el Coeficiente de

Confiabilidad Alfa de Cronbach y se determinó el índice de consistencia interna del instrumento.

Cálculo del Coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach del Instrumento de Campo (Anexo H)

Luego de realizar los cálculos necesarios, se encontró que el valor del Alfa de Cronbach es de **0.987013764**.

De acuerdo a estos resultados, se concluye que el instrumento de medición tiene una confiabilidad de consistencia interna para los criterios de validez de claridad, congruencia y neutralidad aceptable.

Cálculo del Coeficiente de Kuder-Richardson (KR-20) del Instrumento de Campo (Anexo G)

Se aplicó el coeficiente de Kuder Richardson (KR-20) para calcular la consistencia interna del instrumento en los criterios de CLARIDAD, CONGRUENCIA Y NEUTRALIDAD debido a que se trata de variables dicotómicas y se comparó el resultado con el obtenido en el de homogeneidad de las preguntas. El coeficiente KR-20 fue de 0,75. Los resultados se muestran en la Tabla 9.

Tabla 9. Coeficientes de Kuder Richardson para evaluar la consistencia interna de los criterios de validez del instrumento de campo por los estudiantes.

Criterios de validez	Cantidad de items	Coeficiente KR-20	
		Criterios	General
CLARIDAD	23	0,83	
CONGRUENCIA	23	0,49	0,75
NEUTRALIDAD	23	0,94	

Validez de Campo

Los resultados mostrados en la Tabla 10 y el Figura 13 señalan que, para todos los ítems, los estudiantes estuvieron totalmente de acuerdo en un rango entre el 56% y el 92%, estando los ítems 1, 4, 5, 7, 9, 11, 12, 14, 15, 20, 21 y 23 entre en el rango de 80 y 92%. Los ítems 2, 17, 18 y 19 tuvieron un acuerdo parcial en el rango entre el 36% y 44%. Los ítems 2, 11, 12, 13, 15, 17, 19, 22 y 23 presentaron un desacuerdo total del 4%. En la Tabla 11 los puntajes obtenidos por ítem..

Tabla 10. Frecuencia y porcentaje de las respuestas de los estudiantes en el instrumento de validación de campo.

Item	Total Acuerdo TA		Acuerdo Parcial AP		Desacuerdo Total DT	
	f	%	f	%	f	%
1	20	80,00	5	20,00	0	0
2	15	60,00	9	36,00	1	4,00
3	19	76,00	6	24,00	0	0
4	22	88,00	3	12,00	0	0
5	22	88,00	3	12,00	0	0
6	18	72,00	7	28,00	0	0
7	21	84,00	4	16,00	0	0
8	18	72,00	7	28,00	0	0
9	21	84,00	4	16,00	0	0
10	19	76,00	6	24,00	0	0
11	23	92,00	1	4,00	1	4,00
12	21	84,00	3	12,00	1	4,00
13	18	72,00	6	24,00	1	4,00
14	21	84,00	4	16,00	0	0
15	20	80,00	4	16,00	1	4,00
16	18	72,00	7	28,00	0	0
17	15	60,00	9	36,00	1	4,00
18	14	56,00	11	44,00	0	0
19	15	60,00	9	36,00	1	4,00
20	21	84,00	4	16,00	0	0
21	21	84,00	4	16,00	0	0
22	17	68,00	7	28,00	1	4,00
23	22	88,00	2	8,00	1	4,00

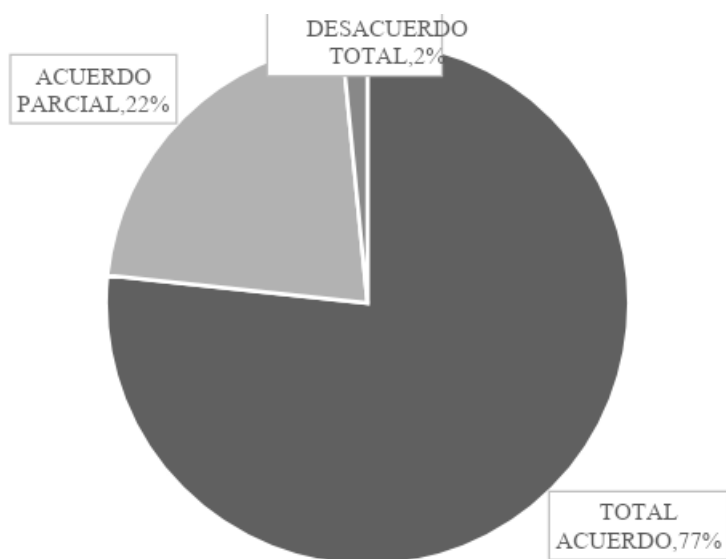


Figura 13. Distribución porcentual de frecuencias de las respuestas de los estudiantes (usuarios) según indicador de validez de campo

Tabla 11. Valoración independiente de los ítems del cuestionario por los estudiantes.

Ítem	Media	DS
1. He disfrutado el uso del software educativo en la computadora	2,77	0,53
2. Considero que el software permite alcanzar un nivel de conocimiento suficiente que no requiere mayor lectura adicional	2,68	0,57
3. Creo que los temas y contenidos que se muestran en el software son suficientes a nivel educativo	2,68	0,48
4. La información específica de cada unidad o lección dada por el software fue adecuada.	2,68	0,57
5. Si, yo lo quiero porque el software me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje	2,86	0,35
6. El contenido de cada unidad o lección tratados en el software han sido fáciles	2,59	0,73
7. Creo que los mensajes “para recordar” son convenientes	2,82	0,39
8. Utilizando esta ayuda informática, aprendí contenidos que anteriormente no había entendido	2,95	0,21
9. El formato y el contenido del tema oftalmológico que se desarrolla en cada unidad o lección, hace que los conocimientos se adquieran con claridad	2,73	0,55
10. Me parece que el tipo de preguntas que hace este software si es adecuado.	2,64	0,49
11. El software educativo me dio la oportunidad de entrenar mis conocimientos oftalmológicos.	2,64	0,73
12. El software educativo me permitió reforzar mis aprendizajes de forma significativa.	2,91	0,29
13. Pienso que el uso de esta ayuda informática valora la atención individualizada al estudiante durante su aprendizaje	2,91	0,43

14. El nivel de complejidad de la información proporcionada en cada unidad o lección es adecuado.	2,91	0,29
15. Me agrada la forma como este software educativo me impulsa a seguir en mi proceso de aprendizaje	2,77	0,43
16. Me pareció que la información proporcionada fue suficiente para cumplir con el objetivo de cada unidad o lección.	2,82	0,39
17. Pienso que los procesos de aprendizaje apoyados con la computadora tienen ventanas sobre los que no utilizan estos medios	2,50	0,60
18. Después de haber utilizado el software me siento en capacidad de aplicar lo aprendido	2,95	0,21
19. Durante todo el tiempo que utilicé el software siempre me mantuve animado a realizar las actividades propuestas	2,77	0,43
20. Los colores usados en el programa son agradables	2,73	0,55
21. La letra utilizada permite leer con facilidad	2,82	0,39
22. Las imágenes (fotos clínicas) fueron de calidad suficiente.	2,91	0,43
23. Los gráficos y fotos clínicas ayudan a comprender mejor los temas y la patología ocular.	2,95	0,55
Puntuación total al contenido del software*	2,78	0,45

*Valores obtenidos del total de puntuaciones de los 23 ítems. DS: desviación estándar

Se consideraron los siguientes puntajes: acuerdo total (3 puntos), acuerdo parcial (2 puntos) y desacuerdo total (1 punto).

VI. DISCUSION

En conjunto, los resultados del presente estudio indican que el software educativo diseñado como medio de apoyo para la enseñanza de oftalmología básica es necesario, pertinente, ha sido validado con éxito y es una herramienta valiosa para la educación en este campo. Es recomendable respaldar los contenidos de conocimiento con el uso de la computadora, ya que están bien estructurados de manera lógica, son coherentes con los objetivos establecidos, tienen una interfaz fácil de usar y son amigables.

Actualmente, las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC) han simplificado los procesos de enseñanza y se han convertido en herramientas de apoyo fundamentales para el aprendizaje de los estudiantes,¹ como se ha señalado previamente por Salinas.² Muchos docentes reconocen el valor de estas tecnologías, y las instituciones educativas promueven su uso como facilitadoras del proceso de aprendizaje. Además, se ha documentado que, en el caso de los estudiantes de medicina, la utilización de softwares educativos mejora sus habilidades cognitivas en la resolución de problemas y respalda las actividades docentes.⁵

Sin embargo, en nuestro contexto, no se dispone de informes sobre el desarrollo de material educativo computarizado creado por docentes específicamente para la enseñanza universitaria en el campo de la salud ocular. Además, es poco frecuente encontrar material diseñado para estudiantes de oftalmología en programas de pregrado. Este estudio se presenta como el primero

en informar los resultados de diseñar, desarrollar y validar un software educativo como herramienta de apoyo para la enseñanza de oftalmología básica en nuestro país.

Nuestra universidad está constantemente en busca de nuevas tecnologías e investigaciones para mantenerse a la vanguardia entre las instituciones académicas del país. Uno de sus programas más destacados es el de Medicina Humana, que ha graduado médicos altamente reconocidos a nivel mundial. Por lo tanto, la facultad de medicina siempre busca implementar nuevas tecnologías educativas y herramientas que faciliten el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Con el propósito de lograr este objetivo, resulta fundamental proporcionar capacitación a los docentes, de manera que adquieran competencias digitales que no solo les permitan utilizar las TIC, sino también desarrollar y aplicar estas tecnologías de manera efectiva en el proceso de enseñanza, beneficiando así a sus estudiantes. La formación de docentes en competencias digitales se erige como un elemento clave para potenciar su capacidad de integrar las TIC de manera innovadora en el aula y, de esta forma, enriquecer la experiencia educativa de los alumnos.

Para mejorar la práctica médica en el campo oftalmológico, es fundamental revisar el enfoque y la enseñanza de la oftalmología en el pregrado y aprovechar las herramientas informáticas, equipos audiovisuales y estrategias de aprendizaje centradas en la resolución de problemas y simulaciones. El objetivo es lograr que los estudiantes alcancen un aprendizaje profundo,¹³ en el cual se sientan

intrínsecamente motivados e interesados en el contenido de la materia, personalizándolo y relacionándolo con sus propias ideas y experiencias previas.⁵⁷

Cuando los estudiantes adoptan un enfoque de aprendizaje profundo, expresan sus ideas de manera espontánea, proporcionando explicaciones detalladas que describen mecanismos y relaciones de causa y efecto. Plantean preguntas orientadas a encontrar explicaciones, predicciones o soluciones a discrepancias en el conocimiento. Utilizan un lenguaje preciso y logran que sus explicaciones funcionen como modelos o mini teorías que conectan los niveles macro y micro del conocimiento. Son capaces de dar seguimiento de manera sostenida a una idea y trabajar en sus propias ideas, en lugar de simplemente repetir las de otros.

Por otro lado, aquellos que adoptan un enfoque superficial suelen estar motivados de forma extrínseca o por razones instrumentales. Ven la tarea como una obligación, memorizan datos específicos y reproducen procesos sin profundizar. Tienen una visión aislada y descontextualizada de las tareas. Sus explicaciones tienden a ser simples reformulaciones de las preguntas, su pensamiento es secuencial y su lenguaje tiende a ser vago.⁵⁸

A continuación, se abordarán las tres preguntas de investigación propuestas en los objetivos de este estudio, que incluyen la evaluación de la necesidad del software educativo, su proceso de diseño y desarrollo, y la determinación de su validez.

Necesidad del SE

En el ámbito de la salud, se ha demostrado la necesidad de utilizar softwares educativos de alta calidad que aprovechen los avances y métodos actuales disponibles en la informática educativa.^{17 43} 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 softwares educativos relacionados con la enseñanza de la oftalmología, principalmente a nivel básico. La mayoría de los existentes en el extranjero abordan temas especializados. Son pocos los reportados en el extranjero que abarcan temas como anatomía ocular básica⁶³ y fundoscopia;⁵⁹⁻⁶² la mayoría son simuladores y tutoriales relacionados a cirugía ocular y dirigidos más a estudiantes de postgrado.⁶³⁻⁶⁵

En nuestro país, no existe suficiente material desarrollado con estas características para su uso en la enseñanza-aprendizaje de la oftalmología en pregrado ni posgrado. Además, adaptar recursos creados en el extranjero a nuestras necesidades de enseñanza sería costoso. Esto nos lleva a afirmar que es necesario elaborar material educativo computarizado para nuestros estudiantes.

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 Sidney, Australia,¹⁰ 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 COVID-19.

Otros reportes, indican que la interacción de los estudiantes con las nuevas tecnologías educativas fomenta el trabajo independiente y la autopreparación.¹⁷ En otras especialidades, Peña y col.¹² señalaron el impacto del multimedia en el proceso de aprendizaje de semiología cardiovascular y Ramírez y col¹³ la utilidad de una herramienta informática para adquirir aprendizajes profundos en semiología neurológica. Torales¹⁴ en España muestra los resultados del diseño y evaluación de una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología en estudiantes de medicina.

Succar et al ¹⁰ informaron sobre una mejora estadísticamente significativa en el desempeño académico y la aceptación de los estudiantes de la Universidad de Sidney, Australia, al utilizar un módulo interactivo de acceso por internet para la enseñanza de oftalmología (“*Virtual Ophthalmology Clinic*”). Medina¹⁷ en Cuba presentó un SE para la enseñanza y el aprendizaje de la morfofisiología del ojo, destacando que la creación de un software que aborde los aspectos macroscópicos, microscópicos y del desarrollo es una alternativa muy útil para adquirir conocimientos. Además, brinda la oportunidad de que los estudiantes interactúen con las nuevas tecnologías educativas y fomenta el trabajo independiente y la auto preparación.

El estudio de Medina¹⁷ se refiere a la necesidad de utilizar softwares educativos de alta calidad en el entorno de la salud, que aprovechen los avances y métodos actuales disponibles en la informática educativa. Esto contribuiría significativamente al conocimiento de los conceptos básicos de oftalmología por parte de estudiantes y médicos no especialistas, teniendo un alto impacto en salud pública. Un estudio previo realizado por el mismo autor¹⁷ 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”. Monteagudo en 2004 y Salazar en 2006¹⁷ también identificaron la necesidad del uso de la tecnología informática en el aprendizaje de los estudiantes de medicina.

La experiencia de más de veinte años en docencia en pregrado y postgrado de medicina, revelan las dificultades de los alumnos para aplicar los conocimientos básicos de oftalmología enseñados. Esto se debe a diversos factores, entre los cuales destacan el tiempo insuficiente destinado a la enseñanza de oftalmología en las escuelas de medicina y la falta de efectividad de las estrategias metodológicas de enseñanza que garanticen un aprendizaje en este tema. Así, la revisión de los sílabos de cuatro importantes escuelas de medicina del país, una pública y tres privadas, indican 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 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 (un total de 4 horas), tres sesiones de prácticas clínicas (un total 12 horas) y una sesión de laboratorio (un total de 3 horas). Algunas de estas escuelas ya están usando laboratorios de simulación para la enseñanza del examen de fondo de ojo, lo cual, de alguna manera, compensarían esta falta de práctica con pacientes.

La asignatura de Oftalmología en nuestra Facultad enfrenta desafíos debido a las circunstancias actuales, lo que dificulta una presentación exhaustiva y organizada de todas las enfermedades oculares, así como de los numerosos problemas médicos y quirúrgicos relacionados con esta especialidad. El tiempo asignado en el plan de estudios es limitado y no permite cubrir todo el contenido de manera completa. Intentar abordar la totalidad de la materia, incluso de manera resumida, podría abrumar a los estudiantes con una gran cantidad de información, gran parte de la cual es más relevante para especialistas que para futuros médicos generales, a quienes está dirigida esta investigación.

En salud pública, contar con software educativos que sirvan de herramienta de apoyo es de gran utilidad. Hay estudios que resaltan la necesidad del uso de la tecnología informática en el aprendizaje de los estudiantes de medicina y la

importancia de que adquieran conocimientos básicos sobre el ojo y sus enfermedades, ya que un alto porcentaje de pacientes acude a la consulta de atención primaria con enfermedades oculares. Así, se ayudará a resolver los problemas oculares del 85 % de los pacientes, dejando solo un 12% que requerirá atención de nivel secundario y un 3% que necesitará atención de nivel terciario.¹⁷

Es evidente la necesidad en el ámbito de la salud de utilizar SE de mayor calidad, que aprovechen los avances y métodos actuales disponibles en la informática educativa.¹² Esto contribuiría significativamente a mejorar la comprensión de los conceptos básicos de oftalmología tanto por parte de estudiantes como de médicos no especialistas, con un impacto positivo en la salud pública. De hecho, en el mismo estudio previamente mencionado, Medina¹⁷ identificó que un alto porcentaje de pacientes acude a la atención primaria con problemas oculares, lo que subraya la importancia de que los estudiantes adquieran conocimientos fundamentales sobre este órgano sensorial y comprendan los factores socioeconómicos-que pueden afectar la salud visual y conducir a la ceguera.

Hoy en día, se observa una creciente adopción de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la educación médica. El constante avance de estas tecnologías subraya la necesidad de que los docentes se mantengan bien preparados y actualizados. Es responsabilidad de los educadores incorporar las TIC en sus estrategias de enseñanza para proporcionar una educación de mayor calidad y romper con los métodos tradicionales de transferencia de conocimientos.

Los estudiantes que se gradúan de las instituciones educativas deben ser competentes en la gestión del vasto flujo de información que se produce y se difunde constantemente, discerniendo lo verdaderamente relevante. El desafío para los docentes radica en encontrar maneras efectivas de emplear los recursos brindados por las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Además, es esencial que los estudiantes aprendan a utilizar estas herramientas para convertirse en auténticos gestores de su propio conocimiento.

Es fundamental comprender que la competencia en informática y tecnología en la educación médica no debe limitarse a una asignatura en el currículo. Los estudiantes deben prepararse para convertirse en los médicos del futuro, quienes necesitarán utilizar la computadora como una herramienta de investigación, para acceder, crear y compartir información científica actualizada, y para continuar su proceso de educación médica de manera continua.

Por las razones anteriormente expuestas que exponen la situación actual del enfoque tradicional y los requerimientos educativos de los estudiantes, se concluyó que era necesario desarrollar un SE como recurso de apoyo en el aprendizaje de Oftalmología Básica.

Diseño y Desarrollo del SE

La siguiente pregunta por responder, una vez establecida la necesidad del SE, fue el diseño y desarrollo del presente software educativo. Las principales características de este fue que estuvo orientado al aprendizaje de los aspectos básicos de la oftalmología y dirigido a los estudiantes de medicina y por extensión

a los médicos generales no especialistas.

Si bien es cierto que en la actualidad existe en la literatura gran cantidad de SE cuyo objetivo es apoyar en el proceso de enseñanza-aprendizaje, son escasos los que poseen un proceso de desarrollo de calidad en el que participe un equipo multidisciplinario de expertos en diferentes áreas del conocimiento.²²

Se utilizó el modelo planteado por Galvis²⁷ por ser de fácil comprensión e implementación, seleccionando cuidadosamente el contenido y la elaboración de un guion para facilitar el aprendizaje del tema. Este proceso de desarrollo del SE debe tener como objetivo principal la producción de calidad que satisfaga las expectativas y necesidades del estudiante. Dicho proceso es lo que conocemos como metodología. Las metodologías se conforman de métodos y éstos son los que finalmente, dan origen a las fases o etapas en la producción del software como se conoce en el argot de la ingeniería del software.⁶⁶ Existen otras metodologías descritas en la literatura para la generación de SE como la de Benigni,²² Marqués,²³ Polo,²⁴ Sommerville⁶⁷ y García.²⁵ Estas difieren en las fases que las conforman así como en las actividades a desarrollar dentro de cada fase.

Para los desarrollos de SE se emplean lenguajes de programación, lenguajes de autor y sistemas de autor.²⁵ Los dos primeros requieren de un diseñador experto en programación, lo cual limita su empleo entre los docentes. Sin embargo, los sistemas de autor no utilizan comandos propios de los lenguajes de programación y de autor, sino que emplean una interfaz amigable, con menús, iconos y plantillas,

lo cual permite desarrollar SE de una manera más sencilla y práctica sin requerir la participación de un experto en computación. En el presente software se empleó un sistema de autor. De esta manera, el software se desarrolló siguiendo un guion técnico preestablecido, en formato multimedia para entorno web, con enlaces a otras fuentes relacionadas que permitieron a los usuarios ampliar la información y mantener actualizados los contenidos.

En cuanto al contenido del SE, se seleccionó cuidadosamente el material educativo con temas relevantes y de presentación frecuente en nuestro medio. La metodología empleada fue la de una guía, la cual resulta ser la más conveniente para lograr el objetivo del software que es el de orientar al estudiante en el conocimiento y manejo inmediato de los problemas oculares motivo de consulta frecuentes. Por tratarse de una guía de consulta de problemas frecuentes, sólo se consideraron aquellas afecciones de presentación común, por lo que no se encontraran en el mismo muchas patologías infrecuentes. Las diversas lecciones cuentan con una sección de lecturas sugeridas donde el estudiante puede acceder con el enlace respectivo, si desea profundizar en el tema. Para una mejor comprensión y aprendizaje se organizó didácticamente por unidades y lecciones, a las cuáles el usuario puede acceder en orden indeterminado según su preferencia.

Los temas seleccionados están comprendidos dentro de la descripción programática de los capítulos de oftalmología que ofrecen las facultades de medicina. Además, se consideraron dos unidades adicionales: iconografía y atención ocular primaria. En la primera se ofrece al estudiante una serie de fotos

clínicas con sus respectivos diagnósticos para un mejor entendimiento de la patología ocular. En la unidad de atención ocular primaria, el estudiante podrá revisar los principales aspectos de la salud ocular comunitaria y conocer la patología ocular más prevalente en este nivel de atención. Es importante considerar este tópico en la guía debido a que más el 85% de la patología ocular se puede resolver en este nivel de atención.⁶³ Pérez¹¹ señaló la importancia del estudiante de medicina y del personal de salud previamente capacitado en aspectos oftalmológicos para la detección de afecciones en el medio comunitario.

El grado de complejidad de software y su contenido fue el mínimo indispensable para no abrumar a los estudiantes con detalles especializados, por lo que se elaboró un material educativo computarizado que se enfoque en proporcionar una comprensión fundamental y básica de la patología ocular. La intención fue ofrecer una visión general, destacando lo más relevante y frecuente, los problemas comunes de la práctica diaria, para capacitar a los estudiantes y médicos no especialistas en la realización de diagnósticos razonables y tratamientos iniciales seguros, con el potencial de preservar la visión del paciente. Lo importante para los estudiantes de medicina es conocer poco, pero de manera sólida, en lugar de conocer mucho, pero de manera deficiente. El SE pretende servir de apoyo a los estudiantes de medicina y a los futuros médicos generales en su introducción a la oftalmología, equipándolos con los conocimientos necesarios para que sean útiles en su práctica de medicina general, especialmente en lugares remotos donde la falta de oftalmólogos y centros especializados es una realidad.

Finalmente, el diseño y desarrollo de este material educativo se centró en la simplificación, el resumen y la utilidad. El contenido fue seleccionado con el propósito de proporcionar a los estudiantes de medicina y a los médicos generales no especializados una herramienta adicional para su formación, dotándolos de un conjunto mínimo pero efectivo de conocimientos que les habilite a contribuir activamente en la prevención de la ceguera en el futuro. El diseño y desarrollo de este software educativo se caracterizó por su simplicidad y practicidad. No fue su objetivo reemplazar los cursos tradicionales ni los extensos tratados en la materia, sino que actúe como un complemento. No es realista esperar que los estudiantes se sumerjan en lecturas extensas durante un curso breve, ni que los médicos generales, abrumados por su trabajo en centros de salud o salas de emergencia, tengan tiempo para ello. Esto solo resultaría en olvidar lo fundamental y lo práctico. Los cursos y los tratados especializados siempre estarán disponibles para quienes deseen profundizar en el tema.

Validez del SE

Según Galvis,²⁶ la evaluación de un software educativo es una actividad continua y sistemática a lo largo de todo el ciclo de diseño, desarrollo e implementación. El proceso de validación es crucial para determinar la pertinencia y calidad de dicho software, ya que un buen diseño no es suficiente; es necesario garantizar la calidad del producto ofrecido.

La validación de un software educativo tiene como objetivo evaluar su pertinencia como herramienta pedagógica, la relevancia de sus contenidos teóricos

y las posibles mejoras técnicas y funcionales. En este contexto, el proceso de validación presentado sigue una secuencia delineada en el modelo planteado por Galvis.²⁷ Se llevó a cabo una evaluación rigurosa por expertos en oftalmología y educación, quienes consideraron que el contenido, la estructura y la presentación del software eran adecuados y cumplían con los objetivos de enseñanza.

Adicionalmente, se realizaron pruebas piloto con estudiantes, cuyos resultados respaldaron la efectividad del software en la adquisición de conocimientos oftalmológicos. Este enfoque integral de evaluación garantiza la calidad y pertinencia del software educativo en cuestión.

No se encontró en la literatura revisada, validaciones de softwares educativos relacionados a la oftalmología, por lo que este sería el primero en reportarse.

El presente SE se clasificaría como no directivo, cerrado, con creación de micro mundos, hipertextos e hipermedias. Es un material educativo computarizado que combina características de varios tipos de SE, no siendo excluyentes entre sí y adaptándose a problemas educativos específicos. Según el tipo de aprendizaje, podría catalogarse como modelo constructivista.²⁴

En su modelo, Galvis²⁶ planteó una validez de SE en cuanto al contenido, metodología, informática y campo. Para este estudio se empleó el juicio de expertos

en cada tema como se establece en la literatura⁵⁶ y para evaluar la consistencia interna de los mismos se calculó el coeficiente V de Aiken.⁶⁸

En relación con la validez de Conocimientos, los hallazgos revelaron que los tres expertos consultados coincidieron en un rango entre el 66,6% y el 100% en cuanto a la utilidad del material sin necesidad de realizar cambios significativos. En esta etapa, se revisó la sintaxis, la ortografía y los contenidos en general del SE para asegurar una adecuada calidad del material educativo. Además, los coeficientes V de Aiken obtenidos en la validación por áreas de contenido y en general (0,95) indican que, desde la perspectiva del contenido, el software es altamente pertinente. Esto es esencial, ya que garantiza que el material presente información relevante y precisa sobre oftalmología básica.

En cuanto a la validez de Metodología, nuevamente, los tres expertos estuvieron de acuerdo en un rango entre el 66,66% y el 100% en utilizar el material sin o con muy pocos cambios. En esta fase, los jueces verificaron si en el entorno pedagógico, el SE cumplió con los estándares de calidad propuestos por los desarrolladores del software. Los coeficientes de validez de contenido para criterios de validez metodológica (V de Aiken) por áreas de contenido y en general (0,85) refuerzan la idea de que la metodología empleada en el software es adecuada y efectiva. Esto significa que la forma en que se presenta la información y se lleva a cabo el proceso de enseñanza se ajusta a los estándares requeridos.

En términos de validez Informática, los tres expertos estuvieron de acuerdo en un rango entre el 66,7% y el 100% en utilizar el material sin o con muy pocos cambios. Los coeficientes de validez de contenido para criterios de validez informática (V de Aiken) por áreas de contenido y en general (0,71) indican que, desde la perspectiva de la informática, el software es adecuado y funcional. Esto significa que la interfaz y la experiencia del usuario cumplen con los requisitos necesarios.

La validación del instrumento de campo se basó en la opinión de los expertos, quienes estuvieron de acuerdo en un rango entre el 66,7% y el 100% en criterios de claridad, congruencia y neutralidad. Los coeficientes de validez de contenido para criterios de validez de campo (V de Aiken) por áreas de contenido y en general (0,86) respaldan la pertinencia del instrumento. Esto es crucial, ya que el instrumento de campo es una parte esencial del proceso de evaluación.

Los resultados obtenidos de la prueba piloto de la validación de campo, basados en la retroalimentación de los estudiantes, son alentadores. Los estudiantes mostraron un alto grado de acuerdo en la utilidad y eficacia del software en diversas áreas relacionadas con el aprendizaje de oftalmología básica, lo cual sugiere que el software:

1. Despierta y sostiene el interés de los estudiantes, fomentando su entusiasmo.
2. Suministra contenidos nítidos, adecuados y fácilmente comprensibles.
3. Facilita actividades con propósito para alcanzar los objetivos de aprendizaje.

4. Evalúa de manera efectiva tanto la información como la satisfacción del estudiante.
5. Permite a los usuarios progresar a su propio ritmo.
6. Brinda un ritmo de aprendizaje apropiado.
7. Dispone de una interfaz eficiente para la interacción entre el estudiante y la computadora.

Este estudio presenta ciertas limitaciones, que se detallan a continuación:

1. Metodología Incompleta: La metodología utilizada en este estudio no se considera completamente exhaustiva. Al compararla con otras metodologías, se observa que carece de algunos aspectos técnicos importantes. Por ejemplo, el modelo propuesto por Galvis,²⁶ el cual fue empleado en este estudio, no incluye la identificación y edición de elementos multimedia, la generación de fichas técnicas psicopedagógicas y educativas/técnicas, ni la evaluación del entorno general, pedagógico y técnico estético mediante algún formato estandarizado. Aunque se seleccionó debido a su simplicidad y practicidad, estas omisiones pueden afectar la evaluación integral del software educativo.
2. Limitación en la Población de Estudio: El software educativo debería ser aplicado a la población general de estudiantes de medicina que hayan cursado el capítulo de oftalmología para medir su efectividad. El estudio se centró en un grupo específico, lo que limita su aplicabilidad a un contexto más amplio.
3. Falta de Evaluación a Largo Plazo: El estudio no incorpora una evaluación a largo plazo de la efectividad del software. La implementación del software como un curso

completo con evaluaciones pre y post podría proporcionar una comprensión más profunda de su impacto a lo largo del tiempo.

4.Dificultad para Cuantificar el Impacto de los Recursos Digitales: La variable "ganancia de conocimiento" se utiliza para cuantificar el impacto de los módulos virtuales en el aprendizaje. Sin embargo, no es posible discernir claramente cuánta de esta ganancia de conocimiento se debe a los recursos digitales en comparación con el esfuerzo individual, las clases magistrales y los libros de texto. Esta falta de distinción puede limitar la atribución precisa de los resultados al software educativo.

5.Subjetividad en la Evaluación: El estudio busca objetivar un aspecto que normalmente es subjetivo, es decir, la motivación y la facilitación del conocimiento. A pesar de que los resultados parecen indicar mejoras notables en estas áreas, la naturaleza subjetiva de los datos puede introducir cierta ambigüedad en la interpretación de los resultados.

6.Requiere constante actualización: El software educativo no es estático y requiere actualizaciones periódicas para mantener su relevancia y efectividad. La constante evolución de la tecnología y la información en el campo de la oftalmología significa que el SE debe ser revisado y actualizado regularmente para garantizar que los contenidos y métodos pedagógicos sigan siendo precisos y pertinentes.

7.Demanda Tiempo Docente: La implementación efectiva de un software educativo requiere una inversión significativa de tiempo por parte de los docentes. El desarrollo, la adaptación de contenido y la asistencia a los estudiantes que utilizan el software pueden aumentar la carga de trabajo de los educadores. Esto puede ser una limitación, ya que el tiempo de los docentes es un recurso limitado y valioso.

En resumen, los resultados de este estudio indican que el software educativo diseñado para la enseñanza de oftalmología básica es una herramienta necesaria y valiosa que cumple con los estándares de calidad educativa. Los estudiantes muestran una clara demanda de este tipo de recursos y consideran que el software mejora su proceso de aprendizaje. Además, el software ha sido validado por expertos en oftalmología, metodología e informática, así como por los propios estudiantes. Por lo tanto, se espera que este software contribuya de manera significativa a la formación de futuros profesionales de la salud con sólidos conocimientos en oftalmología.

VII. CONCLUSIONES

1. Se ha elaborado el software educativo OFTALMOGUIDE® destinado al aprendizaje de Oftalmología Básica, dirigido a estudiantes de medicina de pregrado en una facultad universitaria.
2. El software educativo OFTALMOGUIDE® responde a la identificación de la necesidad de desarrollar un recurso pedagógico informático para el aprendizaje de conceptos básicos en el campo de la oftalmología, dirigido a estudiantes de medicina.
3. El software educativo OFTALMOGUIDE® se caracteriza por ser amigable, personalizado, con contenidos de imágenes, colores y enlaces para profundizar los aprendizajes.
4. El software educativo OFTALMOGUIDE® ha sido validado en los aspectos metodológicos, de contenido, informática y de campo en los temas de Oftalmología Básica.

VIII. RECOMENDACIONES

Para mejorar la calidad de la enseñanza de oftalmología en el pregrado y aprovechar las ventajas de las TIC en la educación, se proponen las siguientes recomendaciones:

1. Promover el uso del software educativo OFTALMOGUIDE® en los estudiantes de medicina y médicos no especialistas.
2. Crear nuevos softwares educativos y recursos instruccionales computarizados similares para el aprendizaje de otros contenidos, ampliando su uso en estudiantes y docentes.
3. Estimular la integración de la tecnología informática como un recurso fundamental para respaldar tanto el proceso de enseñanza como el de aprendizaje.

IX. REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. Prieto MSF. La aplicación de las nuevas tecnologías en la educación. *Tend Pedagógicas*. 2001;6:139-48.
2. Salinas J. Innovación Docente y Uso de las TIC en la Enseñanza Universitaria. *Rev Univ Soc Conoc*. 2004;1:1.
3. Moya JJM. El diseño de los materiales educativos ante un nuevo reto en la enseñanza universitaria: el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). *RIFOP Rev Interuniv Form Profr Contin Antig Rev Esc Norm*. 2007;(58):51-68.
4. Flores-Lueg C, Roig Vila R. Diseño Y Validación De Una Escala De Autoevaluación De Competencias Digitales Para Estudiantes De Pedagogía. *Píxel-Bit Rev Medios Educ*. 2016;(48):209-24.
5. 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 méd hondur*. 1995;63(2):52-6.
6. Hernández Herrera P, Hernández Galárraga E. La utilización de los materiales audiovisuales en salud: una mirada desde la Pedagogía. *Statew Agric Land Use Baseline 2015*. 2015;1.
7. UNESCO. Estándares de competencias en TIC para docentes. UNESCO; 2008.
8. 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.
9. Devitt P, Smith JR, Palmer E. Improved student learning in ophthalmology with computer-aided instruction. *Eye Lond Engl*. octubre de 2001;15(Pt 5):635-9.
10. 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.
11. Pérez Martinot MR. Modelo de atención primaria de salud ocular desarrollado por estudiantes de medicina en una población escolar urbano marginal de Lima [Internet] [Tesis]. [Lima]: Universidad Peruana Cayetano Heredia; 1992 [citado 31 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-107464>

12. Peña J, Corredor M. Evaluación de un material educativo informatizado como herramienta para el aprendizaje del examen cardiovascular. *Inform Educ.* 1999;12:111-23.
13. 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.
14. Torales Chaparro OE. Diseño y evaluación de una aplicación multimedia para la enseñanza de radiología a alumnos de medicina (ameram) [Internet] [Tesis doctoral]. [Málaga]: Universidad de Málaga; 2009 [citado 16 de octubre de 2023]. p. 1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=285054>
15. Navarro Sanchís E. Album de signos radiológicos: aplicación multimedia con fines docentes sobre semiología radiológica. [Internet] [Tesis doctoral]. [Málaga]: Universidad de Málaga; 2005 [citado 16 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=20061>
16. Duran J. Diseño, implementación y evaluación de un ambiente virtual de aprendizaje para el apoyo a la enseñanza de radiología a estudiantes de medicina [Internet]. [Bogotá]: Univerisdad Nacional de Colombia; 2018 [citado 18 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/62787/1026259090.2018.pdf> - de búsqueda
17. Medina DL. Software educativo Morfofisiología del ojo humano. *Rev Cienc Médicas Pinar Río.* 2014;18(5):878-92.
18. Gómez-Mont C. Nuevas Tecnologías de Información y Comunicación. AMIC, editor. Mexico; 1992.
19. Galvis-Panqueva AH. Software Educativo Multimedia. Aspectos Críticos No Seu Ciclo de Vida. Vol. 1, *Revista Brasileira de Informática na Educação.* 1997. p. 9-18.
20. UNESCO. Metas educativas 2021: estudio de costos [Internet]. UNESCO; 2010 [citado 18 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11362/3773>
21. Moya Martinez A. “Las nuevas tecnologías en la educación”. *Innov Exp Educ.* 2009;1-9.
22. Benigni G. Una Metodología Orientada a Objetos para la Producción de Software Multimedia. *Rev Saber.* 9 de marzo de 2004;16.
23. Marqués P. Software educativo: guía de uso y metodología de diseño. Barcelona (ES): Estel; 1995. 256 p.

24. Polo M. Aproximación a un Modelo de Diseño: ADITE. Docencia universitaria. 2003;1(4).
25. García Sánchez DrE, Vite Chávez MtroO, Navarrate Sánchez MtroMÁ, García Sánchez MtroMÁ, Torres Cosío DraV. Metodología para el desarrollo de software multimedia educativo MEDESME. CPU-E Rev Investig Educ. 6 de julio de 2016;(23):216-26.
26. 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;11.
27. Galvis-Panqueva AH. Software Educativo Multimedia. Rev Bras Informática Na Educ. 1997;1(1):9-18.
28. Castro C. El software educativo en el entorno de los medios de enseñanza. Cienc Holguín [Internet]. 2008;XIV(Julio-setiembre). Disponible en: <http://cienciahlg.idict.cu/index.php/cienciasholguin/article/view/437>
29. Anaya S, Hernández U. Los Materiales Educativos Computarizados (MEC) en la era de las Redes Sociales. Quinto Encuentro En Línea Educ Cult Softw Libr. 2009;
30. Marqués P. Metodología para la elaboración de software educativo [Internet]. [citado 4 de junio de 2016]. Disponible en: <http://blues.uab.es/home/material/programes/t023151/uabdisof.html>.
31. Ledo MV, Martínez FG, Piedra AR. Software educativos Educational softwares. Rev Cuba Educ Medica Super. 2010;24(1):97-110.
32. Ruiz-Parra AI, Angel-Müller E, Guevara O. Clinical simulation and virtual learning. Complementary technologies for medical education. Rev Fac Med. 2009;57(1):67-79.
33. Ortí CB, Tecnología U De, Ute E, Valencia U De. Desarrollo De Aplicaciones Multimedia Interactivas. :1-10.
34. Gatica Lara F, Rosales Vega A. E-learning en la educación médica. Rev Fac Med México. abril de 2012;55(2):27-37.
35. Niemi PM. Medical students' professional identity: self-reflection during the preclinical years. Med Educ. noviembre de 1997;31(6):408-15.
36. Oblinger D, Oblinger JL, editores. Educating the net generation [Internet]. Boulder, CO: EDUCAUSE; 2005 [citado 31 de marzo de 2023]. Disponible en: <http://bibpurl.oclc.org/web/9463>
37. Prensky M. Digital Natives, Digital Immigrants. Horiz. 2001;9(5).

38. Ellaway R. E-learning: is the revolution over? *Med Teach.* 2011;33(4):297-302.
39. Khogali SEO, Davies DA, Donnan PT, Gray A, Harden RM, McDonald J, et al. Integration of e-learning resources into a medical school curriculum. <http://dx.doi.org/103109/0142159X2011540270>. 2011;
40. Harden RM. Myths and e-learning. *Med Teach.* septiembre de 2002;24(5):469-72.
41. Orellano C. Más allá del aprendizaje electrónico. *Rev Médica Hered.* 12 de julio de 2018;29(2):121-121.
42. Sáez López JM. Utilización de las TIC en el proceso de enseñanza aprendizaje, valorando la incidencia real de las tecnologías en la práctica docente. *Docencia E Investig Rev Esc Univ Magisterio Toledo.* 2010;35:183-204.
43. Pérez Martinot M. Uso actual de las tecnologías de información y comunicación en la educación médica. *Rev Medica Hered.* 21 de diciembre de 2017;28:258.
44. Aguilar J. ¿Capacitar en computación o cómputo para educar? *RED.* 1995;(53):23-5.
45. UNESCO. Estándares de competencias en TIC para docentes. 2008;1-28.
46. Gutiérrez R, Hernández A. La educación médica y la computadora. *Informática en medicina.* Mexico DF; 1991.
47. Punie Y, Ala-mutka K. Future Learning Spaces : new ways of learning and new digital skills to learn. 2007;2:210-25.
48. Means B, Toyama Y, Murphy R, Bakia M, Jones K. Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. U.S. Department of of Education. 2009.
49. Marsiglia G I. Impacto de la tecnología médica sobre la historia clínica y la relación médico-paciente. *Gac Médica Caracas.* 2006;114(3):183-9.
50. Instituto Nacional de Oftalmología. Manual de Atención Primaria de Salud Ocular. 2009;
51. MINSA. 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/>

52. 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 EMJ*. 1 de marzo de 2008;25:76-7.
53. Naidoo P. Investigación operativa para mejorar los servicios de salud [Internet]. Centro desmond Tutu contra la tuberculosis; 2013. Disponible en: https://theunion.org/sites/default/files/2020-08/2013-Operational-Research-to-Improve-Health-Services_Spanish-1.pdf
54. Leguizamon M. Diseño Y Desarrollo De Materiales Educativos Computarizados (mec's): Una Posibilidad Para Integrar La Informática Con Las Demás Áreas Del Currículo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*. 2006;(19).
55. Rodriguez B, Moreira H, Flores M. Como Investigar Cualitativamente. Entrevista Y Cuestionario [Internet]. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*. 2011 [citado 31 de marzo de 2023]. Disponible en: <https://www.eumed.net/rev/ccss/11/bmfm.htm>
56. Corral Y. Validez y Confiabilidad de los instrumentos de investigación para la recolección de datos. *Revista Ciencias de la Educación* [Internet]. 2009 [citado 13 de octubre de 2023];19(33). Disponible en: <http://servicio.bc.uc.edu.ve/educacion/revista/n33/art12.pdf>
57. McCormick CB, Dimmitt C, Sullivan FR. Metacognition, learning, and instruction. *Handbook of Psychology, Educational Psychology*. 2012. p. 69-97.
58. Chin C, Brown DE. Learning in science. *J Res Sci Teach*. 2000;37(2):109-38.
59. 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.
60. 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.
61. 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.
62. 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 Engl*. septiembre de 2018;32(9):1498-503.

63. Zvornicanin E, Zvornicanin J, Hadziefendic B. The Use of Smart phones in Ophthalmology. *Acta Inform Medica AIM J Soc Med Inform Bosnia Herzeg Cas Drustva Za Med Inform BiH*. junio de 2014;22(3):206-9.
64. 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 (Copenh)*. noviembre de 2014;92(7):629-34.
65. Cissé C, Angioi K, Luc A, Berrod JP, Conart JB. EYESI surgical simulator: validity evidence of the vitreoretinal modules. *Acta Ophthalmol (Copenh)*. marzo de 2019;97(2):e277-82.
66. Braude EJ. *Ingeniería de software: una perspectiva orientada a objetos*. México: Alfaomega; 2003. 539 p.
67. Priale. *Ingeniería del Software, 7ma Edición – Iam Sommerville | FreeLibros [Internet]*. 2011 [citado 12 de octubre de 2023]. Disponible en: <https://www.freelibros.net/ingenieria/ingenieria-del-software-7ma-edicion-iam-sommerville>
68. Ventura-León J. De regreso a la validez basada en el contenido. *Adicciones*. 29 de marzo de 2019;34(4):323-6.

X. ANEXOS

Lista de Anexos

Anexo A. INSTRUMENTO DE VALIDEZ DE CONTENIDO

Anexo B. INSTRUMENTO DE VALIDEZ METODOLOGICA

Anexo C. INSTRUMENTO DE VALIDEZ INFORMATICA

Anexo D. INSTRUMENTO DE VALIDEZ DE CAMPO

Anexo E. VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE CAMPO (Cuestionario)

Anexo F. HOJA INFORMATIVA PARA LOS PARTICIPANTES EN EL
ESTUDIO

Anexo G. COEFICIENTE KUDER-RICHARDSON KR-20

Anexo H. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD ALFA DE CRONBACH

Anexo I. COEFICIENTE O INDICE V DE AIKEN

ANEXO A: INSTRUMENTO DE VALIDEZ DE CONTENIDO

Valoración del Software Educativo por Experto en Contenido

Título: Software Educativo como medio de apoyo para el Aprendizaje de Oftalmología Básica para Estudiantes de Medicina

Autor: Dr. Manuel Pérez Martinot

Versión: Primera

Fecha de elaboración: 2016-2017

Evaluador:

Fecha de Evaluación: _____

Instrucciones:

En base a la observación realizada a través de la ejecución del Software Educativo, debe dar su opinión como experto en contenido, sobre los aspectos que a continuación se presentan, para responder según la escala de Likert (3: **Total Acuerdo; 2: Acuerdo Parcial; 1: Desacuerdo Total**), encerrando en un círculo la que considere según su perspectiva.

	Especialista en contenido: Cuando haya terminado de observar el software educativo, dé su opinión acerca de las siguientes categorías, encerrando en un círculo el nivel de la escala que mejor refleje su opinión.	TA=Total Acuerdo AP= Acuerdo Parcial DT= Desacuerdo Total		
Objetivo	1. Vale la pena apoyarlo con la computadora	TA	AP	DT
Contenido	2. Es coherente con los objetivos que se buscan	TA	AP	DT
	3. Es suficiente para lograr los objetivos si el usuario tiene las bases previstas	TA	AP	DT
Desarrollo del contenido	4. El contenido está lógicamente organizado	TA	AP	DT
	5. El usuario siempre sabe dónde está, dentro del desarrollo del contenido	TA	AP	DT
Micromundo	6. Es relevante para lo que se desea que el alumno aprenda	TA	AP	DT
	7. Permite aprender a partir de la experiencia	TA	AP	DT

Herramientas	8. Son sencillas de usar por parte del usuario-alumno	TA	AP	DT
	9. Cuentan con ayudas de uso para quien lo requiere	TA	AP	DT
Ejemplos	10. Son relevantes para ilustrar el contenido	TA	AP	DT
Ejercicios	11. Permiten ejercitar y comprobar el dominio de cada uno de los objetivos	TA	AP	DT
	12. Permiten transferir y generalizar lo aprendido a diferentes contextos	TA	AP	DT
Retroalimentación	13. Es suficiente para reorientar la solución de ejercicios o para confirmar su logro	TA	AP	DT
	14. Es amigable, no amenazante ni agresivo	TA	AP	DT

Adaptado de Galvis, 2000.

RECOMENDACIONES: (Marque sólo una de las opciones siguientes):

1. Recomiendo usar el material con ninguno o muy pocos cambios

2. Recomiendo usar el material solamente si se le hacen los cambios que propongo _____
3. No recomiendo usar el material _____

OBSERVACIONES:

ANEXO B: INSTRUMENTO DE VALIDEZ METODOLOGICA

Valoración de Software Educativo por experto en Metodología

Título: Software Educativo como medio de apoyo para el Aprendizaje de Oftalmología Básica para Estudiantes de Medicina

Autor: Dr. Manuel Pérez Martinot

Versión: Primera

Fecha de elaboración: 2016-2017

Evaluador:

Fecha de Evaluación: _____

Instrucciones:

En base a la observación realizada a través de la ejecución del software educativo, debe dar su opinión como experto en Metodología, sobre los aspectos que a continuación se presentan, para responder según la escala de Likert (**3: Total Acuerdo; 2: Acuerdo Parcial; 1: Desacuerdo Total**), encerrando en un círculo la que considere según su perspectiva.

	Especialista en Metodología: Cuando haya terminado de observar el software educativo, dé su opinión acerca de las siguientes categorías, encerrando en un círculo el nivel de la escala que mejor refleje su opinión.	TA=Total Acuerdo AP= Acuerdo Parcial DT= Desacuerdo Total		
Objetivo	1. Son coherentes con las necesidades educativas que es prioritario cubrir	TA	AP	DT
Motivación	2. Mantiene el interés por lograr los objetivos con un buen nivel de eficiencia	TA	AP	DT
Refuerzo	3. Está asociada a eventos claves en el logro de los objetivos de instrucción	TA	AP	DT
Actividad usuario	4. Exige que el usuario piense, para resolver las situaciones problemáticas	TA	AP	DT
Metodología	5. Está fundamentada en una didáctica apropiada para lo que se desea enseñar	TA	AP	DT
Reorientación	6. Es amigable, no amenazante ni agresiva	TA	AP	DT
	7. Permite saber por qué ha fallado en las respuestas a la pregunta	TA	AP	DT

Ayuda	8. Permite consultar sobre la forma de uso del paquete cuando se requiera	TA	AP	DT
Interfaz de entrada	9. Hay forma de consultar con facilidad los comandos	TA	AP	DT
	10. La forma de usar los dispositivos de entrada es sencilla para el usuario típico.	TA	AP	DT
Interfaz de Salida	11. Las pantallas no están sobrecargadas de información.	TA	AP	DT
	12. El tamaño y tipo de letra permiten leer en forma rápida y comprensiva.	TA	AP	DT
	13. Los gráficos y animaciones enriquecen lo que se aprende.	TA	AP	DT
	14. Las cortinas musicales son agradables.	TA	AP	DT
	15. El vocabulario o terminología es adecuado para el nivel cultural del usuario.	TA	AP	DT

Adaptado de Galvis, 2000.

RECOMENDACIONES: (Marque sólo una de las opciones siguientes):

1. Recomiendo usar el material con ninguno o muy pocos cambios

2. Recomiendo usar el material solamente si se le hacen los cambios que propongo _____
3. No recomiendo usar el material _____

OBSERVACIONES:

ANEXO C: INSTRUMENTO DE VALIDEZ INFORMATICA

Valoración de Software Educativo por experto en Informática

Título: Software Educativo como medio de apoyo para el Aprendizaje de Oftalmología Básica para Estudiantes de Medicina

Autor: Dr. Manuel Pérez Martinot

Versión: Primera

Fecha de elaboración: 2016-2017

Evaluador:

Fecha de Evaluación: _____

Instrucciones:

En base a la observación realizada a través de la ejecución del Software educativo, debe dar su opinión como experto en Informática, sobre los aspectos que a continuación se presentan, para responder según la escala de Likert (**3: Total Acuerdo; 2: Acuerdo Parcial; 1: Desacuerdo Total**), encerrando en un círculo la que considere según su perspectiva.

	Especialista en Informática: Cuando haya terminado de observar el software educativo, dé su opinión acerca de las siguientes categorías, encerrando en un círculo el nivel de la escala que mejor refleje su opinión.	TA=Total Acuerdo AP= Acuerdo Parcial DT= Desacuerdo Total		
Función de Apoyo	1. Las funciones de apoyo para el alumno están bien implementadas	TA	AP	DT
	2. Las funciones de apoyo para el profesor están bien implementadas	TA	AP	DT
Estructura lógica	3. Atiende todas las funciones de apoyo definidas para los usuarios.	TA	AP	DT
	4. Favorece un tratamiento eficiente a los problemas de dimensión del programa.	TA	AP	DT
Interfaz	5. Es eficiente para el intercambio de información entre usuario y programa	TA	AP	DT
	6. Tiene consistencia a todo lo largo del programa	TA	AP	DT
Estructura de Datos	7. Permiten un manejo eficiente de los datos que utiliza el programa	TA	AP	DT
	8. Aprovechan posibilidades que brinda la herramienta y el equipo seleccionados	TA	AP	DT

	9. La organización y modo de acceso a los archivos favorece eficiente ejecución	TA	AP	DT
Requerimientos de uso	10. El tamaño de los archivos de datos es manejable en las unidades disponibles.	TA	AP	DT
	11. El sistema operativo requerido está disponible o se puede obtener	TA	AP	DT
Mantenimiento	12. La programación es estructurada o legible, está documentada en el programa	TA	AP	DT
Documentación	13. La documentación para el usuario alumno es clara y suficiente	TA	AP	DT
	14. La documentación para el usuario profesor es clara y suficiente	TA	AP	DT

Adaptado de Galvis, 2000.

RECOMENDACIONES: (Marque sólo una de las opciones siguientes):

1. Recomiendo usar el material con ninguno o muy pocos cambios _____
2. Recomiendo usar el material solamente si se le hacen los cambios que propongo _____
3. No recomiendo usar el material _____

OBSERVACIONES:

ANEXO D: INSTRUMENTO DE VALIDEZ DE CAMPO

Encuesta Final - Prueba de Software Educativo Dirigido al usuario (estudiantes)

Propósito: Este instrumento tiene como propósito obtener información acerca de aspectos didácticos involucrados en el software educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica elaborado para los estudiantes de la Facultad de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Instrucciones: En base a una lista de enunciados relativos al software educativo que previamente usted utilizó, debe responder según la escala de Likert (**3: Total Acuerdo; 2: Acuerdo Parcial; 1: Desacuerdo Total**), reflejando su opinión. Su opinión sincera es muy importante.

Marque con una equis (X) la alternativa elegida. Por ejemplo, si Ud. marca equis (X) en cualquiera de las afirmaciones, eso indica que Ud. está de acuerdo plenamente con ella. Para esto se provee de una hoja de respuestas, descrita como sigue:

PROPOSICION	3	2	1
	Total, Acuerdo	Acuerdo Parcial	Desacuerdo Total
1. He disfrutado el uso del software educativo en la computadora			
2. Considero que el software permite alcanzar un nivel de conocimiento suficiente que no requiere mayor lectura adicional			
3. Creo que los temas y contenidos que se muestran en el software son suficientes a nivel educativo			
4. La información específica de cada unidad o lección dada por el software fue adecuada.			
5. Si, yo lo quiero porque el software me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje			
6. El contenido de cada unidad o lección tratados en el software han sido fáciles			
7. Creo que los mensajes “para recordar” son convenientes			
8. Utilizando esta ayuda informática, aprendí contenidos que anteriormente no había entendido			
9. El formato y el contenido del tema oftalmológico que se desarrolla en cada unidad o lección, hace que los conocimientos se adquieran con claridad			
10. Me parece que el tipo de preguntas que hace este software si es adecuado.			
11. El software educativo me dio la oportunidad de entrenar mis conocimientos oftalmológicos.			
12. El software educativo me permitió reforzar mis aprendizajes de forma significativa.			
13. Pienso que el uso de esta ayuda informática valora la atención individualizada al estudiante durante su aprendizaje			

14. El nivel de complejidad de la información proporcionada en cada unidad o lección es adecuado.			
15. Me agrada la forma como este software educativo me impulsa a seguir en mi proceso de aprendizaje			
16. Me pareció que la información proporcionada fue suficiente para cumplir con el objetivo de cada unidad o lección.			
17. Pienso que los procesos de aprendizaje apoyados con la computadora tienen ventajas sobre los que no utilizan estos medios			
18. Después de haber utilizado el software me siento en capacidad de aplicar lo aprendido			
19. Durante todo el tiempo que utilicé el software siempre me mantuve animado a realizar las actividades propuestas			
20. Los colores usados en el programa son agradables			
21. La letra utilizada permite leer con facilidad			
22. Las imágenes (fotos clínicas) fueron de calidad suficiente.			
23. Los gráficos y fotos clínicas ayudan a comprender mejor los temas y la patología ocular.			

PREGUNTA ABIERTA

Me gustaría volver a participar en otra prueba de materiales educativos computarizados

Dé razones al respecto en el siguiente espacio:

ANEXO E: VALIDACION DEL INSTRUMENTO DE CAMPO (Cuestionario)

Estimado Señor o Señora:

Con mucho respeto me dirijo a Ud. con el objeto de presentarle el cuestionario anexo a la presente y solicitar su valioso aporte en su **revisión técnica y de contenido**.

Este cuestionario está conformado por preguntas dirigidas a los estudiantes de la Facultad de Medicina con el objeto de conocer su opinión acerca de aplicación de un software educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica, sobre la base de los contenidos abordados en mi Tesis para optar el grado académico de Doctor en Medicina en la Universidad Peruana Cayetano Heredia, denominada: **“Software Educativo como medio de apoyo para el Aprendizaje de Oftalmología Básica”**.

Puede orientar su revisión con los aspectos que a continuación le sugiero:

- Claridad: redacción del ítem
- Congruencia: si el ítem se relaciona con el indicador, dimensión y variable que se pretende medir
- Neutralidad: si presenta información de manera imparcial y equitativa, sin favorecer ningún punto de vista en particular.
- Recomendaciones: referido al ítem que es evaluado desfavorablemente en función de modificarlo, cambiarlo por otro, excluirlo del cuestionario u otro; así mismo, puede proponer los cambios en el ítem evaluado en la columna de observaciones.

Su aporte es de gran importancia para mejorar el instrumento en cuestión y así poder obtener resultados que ilustren la investigación. En espera de su importante contribución y agradeciéndole de antemano su apoyo, quedo de Ud. atentamente,

Dr. Manuel Pérez Martinot

Médico Oftalmólogo

Profesor asociado Facultad de Medicina UPCH

GUIA PARA LA VALIDACION DEL CUESTIONARIO	
Tema de Investigación	Software Educativo como medio de apoyo para el Aprendizaje de Oftalmología Básica
Objetivo general de la investigación	Elaborar un software educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica dirigida a estudiantes de Medicina de Pregrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia
Objetivos específicos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Estudiar la necesidad de un Software Educativo como herramienta docente para el aprendizaje de Oftalmología Básica en estudiantes de Medicina. 2. Diseñar y desarrollar un Software Educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica dirigida a los estudiantes de Medicina. <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Establecer cuáles serían las características generales del SE. 1.2. Analizar cuáles serían los tópicos de mayor interés para los estudiantes para tenerlos en cuenta en la elaboración del contenido del SE. 1.3. Determinar el grado de complejidad de la información que deberá incluirse en el diseño de cada bloque o unidad de contenidos de conocimientos incluidos en el SE. 1.4. Elaborar los textos, imágenes, audios y vídeos necesarios para el desarrollo de los contenidos de los diferentes módulos o capítulos del aplicativo. 1.5. Seleccionar las herramientas (software, hardware, lenguajes de computación) adecuadas que estén disponibles para la construcción del software educativo. 3. Validar desde el punto de vista metodológico, de contenido, informático y de campo si el SE elaborado cumple con todas las características que garanticen su usabilidad como herramienta didáctica para el aprendizaje de los temas fundamentales de la Oftalmología Básica de acuerdo a la opinión de los expertos y de los estudiantes usuarios.
Modalidad de la Investigación	Tesis Doctoral en Medicina
Tipo y carácter de la Investigación	Investigación Operativa
Diseño de la Investigación	<p>Fase I: Estudio diagnóstico</p> <p>Fase II: Diseño y Desarrollo de Software Educativo (SE)</p> <p>Fase III: Validación del SE</p>
Variables	<p>Necesidad de elaborar un software educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica</p> <p>Diseño y Desarrollo del Software</p> <p>Validación del Software Educativo</p>

VALIDACION DEL CUESTIONARIO

IDENTIFICACIÓN DEL EXPERTO		
Nombre y Apellido	DNI	Teléfono
Título/Especialidad	Institución donde labora	Cargo que desempeña

Marque con una equis (X) la opción que mejor represente su opinión:

Ítems	Aspectos a evaluar						Recomendaciones				Observaciones
	Congruencia		Claridad		Neutralidad		D	M	S	E	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO					
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											

Nota: D: Dejar. M: Modificar. S: Sustituir. E: Excluir

El Experto		
Firma del Experto	Lugar:	Fecha:

Conclusiones de la validación: _____

ANEXO F: HOJA INFORMATIVA PARA LOS PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

“Software Educativo como medio de apoyo para el Aprendizaje de Oftalmología Básica”

Investigador:

Dr. Manuel Pérez Martinot

Profesor Asociado UPCH

Teléfonos: 999700200 / 4462332

Señor/Señora/Señorita alumno/alumna, lo/la invitamos a participar en una investigación que se está realizando para la elaboración de un Software Educativo para el aprendizaje de Oftalmología Básica para los alumnos (as) de Medicina de la Facultad de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia.

Beneficios:

El beneficio de este estudio es el diseño, desarrollo y validación de un software educativo para la docencia de Oftalmología Básica dirigida a estudiantes de Medicina de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, que sirva de material complementario para el proceso enseñanza-aprendizaje en esta materia.

Tendrá acceso gratuito al material educativo elaborado.

Al final del estudio, se le informará de manera personal y confidencial los resultados que se obtengan de la encuesta realizada.

Costos e Incentivos:

Usted no deberá pagar nada por participar en el estudio. Igualmente, no recibirá ningún incentivo económico ni de otra índole, únicamente la satisfacción de colaborar en el desarrollo de la investigación.

Riesgos e incomodidades:

No existen riesgos por participar en el estudio, no se les realizará ningún procedimiento.

Procedimientos:

Si decide participar en el estudio, le proporcionaremos el acceso al aplicativo y luego le haremos una encuesta para que nos responda preguntas acerca del Software

Educativo como herramienta complementaria para el aprendizaje de Oftalmología Básica. Este instrumento servirá de soporte en el desarrollo de la investigación, por lo que se agradece su valiosa colaboración y se recomienda responder con la mayor objetividad posible sin dejar de contestar ninguna de las preguntas ya que de ello depende la culminación de la misma. Esta encuesta durará 10 minutos.

Confidencialidad:

Le podemos garantizar que la información que usted brinde es absolutamente confidencial y de uso exclusivo del investigador, Dr. Manuel Pérez Martinot. La información es anónima, será codificada, y no se colocarán ni nombres ni apellidos. Su nombre no será revelado en ninguna publicación ni presentación de resultados. Usted puede hacer todas las preguntas antes de decidir si desea participar o no, nosotros las responderemos gustosamente. Si una vez que Ud ha aceptado participar, luego se desanima o ya no desea continuar, puede hacerlo sin ninguna preocupación.

Contacto:

Cualquier duda respecto a esta investigación, puede consultar con el investigador Dr. Manuel Pérez Martinot al teléfono 999700200 o manuel.perez.m@upch.pe. Si Ud. tiene preguntas sobre los aspectos éticos del estudio, o cree que ha sido tratado injustamente puede contactar al Comité Institucional de Ética de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, teléfono 3190000 anexo 2271.

Gracias por su colaboración.

Cordialmente,

Dr. Manuel Pérez Martinot
CMP 25225 RNE 9837
Investigador Principal

10 agosto del 2016

Versión 1.3

ANEXO G. COEFICIENTE KUDER-RICHARDSON KR-20

El Coeficiente Kuder-Richardson 20 (KR-20) es una medida de consistencia interna utilizada para evaluar la fiabilidad de un cuestionario o prueba que contiene ítems dicotómicos, es decir, preguntas con respuestas de tipo sí/no o verdadero/falso. Su cálculo se basa en la proporción de concordancia entre las respuestas a los ítems del cuestionario.

El KR-20 es una de las variantes del coeficiente Kuder-Richardson, y es aplicable cuando se tienen ítems dicotómicos. A diferencia de otras medidas de consistencia interna, como el coeficiente alfa de Cronbach, que se utiliza para evaluar pruebas con ítems de opciones múltiples, el KR-20 se enfoca en la consistencia de las respuestas a preguntas de tipo sí/no o verdadero/falso.

Para calcular el Coeficiente Kuder-Richardson 20, se sigue este proceso:

1. Se registra la cantidad total de ítems en el cuestionario (n).
2. Se calcula la proporción de respuestas correctas (p) a los ítems dicotómicos. Esto se hace contando cuántas respuestas son "correctas" o "verdaderas".
3. Se calcula la proporción de respuestas incorrectas (q) restando 1 a la proporción p (es decir, $q = 1 - p$).
4. Se utiliza la fórmula del KR-20:

$$\mathbf{KR-20 = (n * p * q) / (n - 1).}$$

El valor resultante del KR-20 oscila entre 0 y 1, donde un valor más cercano a 1 indica una mayor consistencia interna en el cuestionario, es decir, que las preguntas

tienden a medir de manera coherente la misma variable o constructo. Un KR-20 cercano a 0 sugiere que las preguntas no están relacionadas y no miden de manera consistente el mismo constructo.

La escala de resultados es la siguiente:

KR-20 INTERPRETACION

0,9 - 1 EXCELENTE

0,8 – 0,9 BUENA

0,7 – 0,8 ACEPTABLE

0,6 – 0,7 DEBIL

0,5 – 0,6 POBRE

< 0,5 INACEPTABLE

El KR-20 para el instrumento de campo es 0,75, por lo que se concluye que el instrumento de medición tiene una confiabilidad de consistencia interna para los criterios de validez de claridad, congruencia y neutralidad aceptable.

ANEXO H. COEFICIENTE DE CONFIABILIDAD ALFA DE CRONBACH

El alfa de Cronbach es un coeficiente que mide la **fiabilidad** de un conjunto de ítems o preguntas que miden una misma variable. En otras palabras, el alfa de Cronbach indica la consistencia interna de un cuestionario o escala de medición. Medir la fiabilidad de un cuestionario es importante porque nos permite asegurarnos de que las preguntas miden lo que realmente queremos medir. Si un cuestionario no es fiable, es decir, si las preguntas no miden de manera consistente la misma variable, los resultados pueden ser poco precisos o incluso engañosos.

Por lo tanto, calcular el alfa de Cronbach o cualquier otro coeficiente de fiabilidad es esencial para garantizar la calidad de las mediciones y, por ende, de las conclusiones que se extraigan de ellas

Su valor varía entre 0 y 1, siendo los valores más cercanos a 1 los que indican una mayor fiabilidad. Por lo general, se considera que un alfa de Cronbach mayor a 0,7 indica una fiabilidad aceptable.

a) A continuación, los pasos a seguir para calcularlo mediante Excel:

1. Organizar los datos en una hoja de cálculo de Excel o en otro programa similar. Cada fila debe representar una persona o caso, y cada columna debe representar una pregunta o ítem del cuestionario.
2. Calcula la media y la desviación estándar de cada ítem. Para ello, selecciona la columna correspondiente y utiliza las funciones de Excel correspondientes.

3. Calcula la matriz de correlaciones entre los ítems. Para ello, selecciona las columnas correspondientes y utiliza la función «CORREL» de Excel.
4. Calcula el alfa de Cronbach utilizando la siguiente fórmula:

$$\alpha = (n / (n-1)) * [1 - (\Sigma SD^2 / ST^2)]$$

Donde:

- **n**: número de ítems o preguntas.
- **SD**: desviación estándar de cada ítem.
- **ST**: desviación estándar de todas las preguntas juntas.

Una vez que calculado el alfa de Cronbach, puedes interpretar su valor según los criterios mencionados anteriormente.

Aplicando la fórmula y una hoja de cálculo (Excel):

Donde: $k = 23$
 $\Sigma V_i = 4.826446281$
 $V_t = 86.34090909$

Luego de realizar los cálculos necesarios, se encontró que el valor del Alfa de Cronbach era de **0,987013764** por lo que se concluyó que el instrumento era confiable por estar dentro del rango de alta confiabilidad de Cronbach.

b) Cálculo del Coeficiente de Confiabilidad Alfa de Cronbach mediante Stata v.17.0

**. alpha item1 item2 item3 item4 item5 item6 item7 item8 item9 item10 item11 item12
item13 item14 item15 item16 item17 item18 item19 item20 item21 item22 item23**

Test scale = mean (unstandardized items)

Reversed items: item17 item18

Average interitem covariance: .0677241

Number of items in the scale: 23

Scale reliability coefficient: 0.9110

**. alpha item1 item2 item3 item4 item5 item6 item7 item8 item9 item10 item11 item12
item13 item14 item15 item16 item17 item18 item19 item20 item21 item22 item23, std item
detail**

Test scale = mean (standardized items)

Item	Obs	Sign	Item-test correlation	Item-rest correlation	Average interitem correlation	alpha
item1	22	+	0.7753	0.7447	0.3417	0.9195
item2	22	+	0.4752	0.4178	0.3601	0.9253
item3	22	+	0.3352	0.2705	0.3687	0.9278
item4	22	+	0.7351	0.7000	0.3442	0.9203
item5	22	+	0.6073	0.5598	0.3520	0.9228
item6	22	+	0.9052	0.8912	0.3337	0.9168
item7	22	+	0.5452	0.4927	0.3558	0.9240
item8	22	+	0.9194	0.9073	0.3329	0.9165
item9	22	+	0.7748	0.7441	0.3417	0.9195
item10	22	+	0.4024	0.3408	0.3646	0.9266
item11	22	+	0.3549	0.2910	0.3675	0.9274
item12	22	+	0.7453	0.7113	0.3436	0.9201
item13	22	+	0.9194	0.9073	0.3329	0.9165
item14	22	+	0.6102	0.5630	0.3518	0.9227
item15	22	+	0.4473	0.3881	0.3618	0.9258
item16	22	+	0.5378	0.4847	0.3563	0.9241
item17	22	-	0.0594	-0.0112	0.3856	0.9325
item18	22	-	0.0772	0.0067	0.3845	0.9322
item19	22	+	0.6722	0.6307	0.3480	0.9215
item20	22	+	0.8509	0.8296	0.3371	0.9179
item21	22	+	0.5836	0.5342	0.3535	0.9232
item22	22	+	0.9194	0.9073	0.3329	0.9165
item23	22	+	0.9194	0.9073	0.3329	0.9165
Test scale					0.3515	0.9257

Interitem correlations (reverse applied) (obs=22 in all pairs)

	item1	item2	item3	item4	item5	item6	item7	item8	item9
item1	1.0000								
item2	0.2236	1.0000							
item3	0.2664	0.3118	1.0000						
item4	0.5410	0.2617	0.1359	1.0000					
item5	0.3382	0.0109	0.0129	0.4883	1.0000				
item6	0.6082	0.4724	0.2907	0.7009	0.5120	1.0000			
item7	0.2490	0.3669	0.1840	0.3669	0.4995	0.5527	1.0000		
item8	0.7493	0.2682	0.3194	0.6615	0.5492	0.7883	0.4629	1.0000	
item9	0.5953	0.4708	0.1979	0.4708	0.2911	0.6534	0.1992	0.7008	1.0000
item10	0.3993	0.0774	-0.1107	0.4180	0.2503	0.2275	-0.1114	0.2887	0.4951
item11	0.1465	-0.0629	-0.0750	0.2832	0.5427	0.4219	0.4225	0.1956	0.0974
item12	0.4733	0.6736	0.4629	0.3886	0.3351	0.7014	0.2609	0.6901	0.7216
item13	0.7493	0.2682	0.3194	0.6615	0.5492	0.7883	0.4629	1.0000	0.7008
item14	0.7796	0.1036	0.4629	0.3886	0.3351	0.4810	0.2609	0.6901	0.4276
item15	0.6016	0.4709	0.3281	0.0800	0.1006	0.2956	0.0256	0.4024	0.3300
item16	0.7056	0.1545	0.1840	0.3669	0.1561	0.3884	0.0833	0.4629	0.4183
item17	-0.0754	-0.3508	-0.0836	-0.0702	0.3403	0.0543	-0.2018	0.1869	0.0000
item18	-0.3266	0.1251	-0.3194	0.1251	0.0867	0.1245	0.1029	0.0476	0.1107
item19	0.3915	0.6664	0.0953	0.4709	0.4166	0.7492	0.5880	0.4024	0.5317
item20	0.5953	0.3185	0.1979	0.7755	0.5373	0.8891	0.6375	0.7008	0.5286
item21	0.4773	0.3669	-0.0690	0.5793	0.1561	0.5527	0.3889	0.4629	0.6375
item22	0.7493	0.2682	0.3194	0.6615	0.5492	0.7883	0.4629	1.0000	0.7008
item23	0.7493	0.2682	0.3194	0.6615	0.5492	0.7883	0.4629	1.0000	0.7008
item10		item11	item12	item13	item14	item15	item16	item17	item18
item10	1.0000								
item11	0.0121	1.0000							
item12	0.0896	0.0607	1.0000						
item13	0.2887	0.1956	0.6901	1.0000					

item14	0.0896	0.0607	0.4500	0.6901	1.0000					
item15	0.2665	-0.1250	0.5831	0.4024	0.5831	1.0000				
item16	0.3786	0.0905	0.2609	0.4629	0.2609	0.3068	1.0000			
item17	0.1618	0.1096	0.0000	0.1869	0.0000	-0.0929	-0.2018	1.0000		
item18	0.1650	0.1118	0.0690	0.0476	-0.6901	-0.4024	0.1029	0.1869	1.0000	
item19	0.0410	0.4861	0.5831	0.4024	0.2058	0.2235	0.3068	-0.2787	0.1183	
item20	0.3194	0.5735	0.4276	0.7008	0.4276	0.1283	0.4183	0.0000	0.1107	
item21	0.3786	0.0905	0.2609	0.4629	0.2609	0.0256	0.3889	-0.4037	0.1029	
item22	0.2887	0.1956	0.6901	1.0000	0.6901	0.4024	0.4629	0.1869	0.0476	
item23	0.2887	0.1956	0.6901	1.0000	0.6901	0.4024	0.4629	0.1869	0.0476	

	item19	item20	item21	item22	item23
item19	1.0000				
item20	0.7334	1.0000			
item21	0.5880	0.6375	1.0000		
item22	0.4024	0.7008	0.4629	1.0000	
item23	0.4024	0.7008	0.4629	1.0000	1.0000

ANEXO I. COEFICIENTE O INDICE V DE AIKEN

El Coeficiente V de Aiken, también llamado "índice de Aiken" o "índice V", se utiliza para evaluar la validez de contenido de un instrumento, como un cuestionario o una encuesta. Para calcular el Coeficiente V de Aiken, se sigue los siguientes pasos:

1. Reunir un grupo de expertos en el área relacionada con el instrumento. Estos expertos deben estar familiarizados con el contenido y el propósito del instrumento que se está evaluando.

2. Entregar el instrumento (cuestionario, encuesta, etc.) a los expertos y pedirles que lo evalúen en términos de validez de contenido. La validez de contenido se refiere a si el instrumento realmente mide lo que se supone que debe medir.

3. Pedir a los expertos que califiquen cada ítem del instrumento en términos de su relevancia y pertinencia para el propósito del instrumento. En este estudio se utilizó una escala de calificación tipo Likert de 1 a 3, donde:

- 1 = Desacuerdo total

- 2 = Acuerdo parcial

- 3 = Total acuerdo

4. Calcular el Coeficiente V de Aiken (V): Utilizar la siguiente fórmula:

$$V = \frac{S}{(n(c-1))}$$

S= suma de la valoración de todos los expertos por ítem o pregunta
 n= N° de expertos que participaron en el estudio
 c= Número de niveles de la escala de valoración utilizada

5. Interpretación de los resultados: El Coeficiente V de Aiken varía entre -1 y 1. Valores cercanos a 1 indican un alto acuerdo entre los expertos sobre la relevancia del contenido del instrumento. Cuanto más alto sea el valor, mayor será la validez de contenido percibida. Valores por encima de 0,8 suelen considerarse aceptables.

Un Coeficiente V de Aiken alto sugiere que los expertos están de acuerdo en que el instrumento mide adecuadamente el concepto que se está evaluando. Si el valor es bajo, puede indicar que el instrumento necesita revisiones para mejorar su validez de contenido.