UCR DEDUN Departamento de Docencia Universitaria éyuwök

Reto de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) para la optimización y mejoramiento del flujo de trabajo en los sistemasdigitales en imagenología

Ignacio Montero Ureña

ESCUELA DE TECNOLOGÍAS EN SALUD

Proyecto final de curso
Didáctica Universitaria

RESUMEN

La estrategia didáctica se implementa en el curso de Sistemas Digitales en Imagenología (IG-0231), abordando un trabajo de investigación mediante un reto para la presentación de propuestas de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) de herramientas digitales con el fin de solventar problemáticas reales de los sistemas. La estrategia se centra en resolver situaciones de aprendizaje como la falta de asociación de la teoría con la práctica, la necesidad de soluciones digitales en salud, el acercamiento a literature científica especializada y la organización del trabajo en equipo.

1. DESCRIPCIÓN DEL CONTEXTO DIDÁCTICO:

El curso de Sistemas Digitales en Imagenología se imparte en el segundo año de la nueva malla curricular (código 510421) de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Imagenología Diagnóstica y Terapéutica. Este curso pretende dar a las personas estudiantes los fundamentos teóricos de la tecnología utilizada en los sistemas de imágenes en las áreas del radiodiagnóstico, la medicina nuclear, la resonancia magnética y en las modalidades híbridas. Se realiza énfasis en el funcionamiento de los equipos para la adquisición y la formación de imágenes digitales, así como el postprocesamiento de imágenes y la fusión de múltiples modalidades. Adicionalmente, se abordan contenidos transversales para todos los sistemas digitales relacionados con la gestión de datos y el almacenamiento, el aseguramiento de la calidad, las consideraciones legales para la protección de la información y la aplicación de los nuevos avances tecnológicos en las imágenes médicas digitales.

Este curso teórico con intervenciones prácticas se desarrolla en el Laboratorio de Visualización y Procesamiento de Imágenes Médicas (LAVIPROIM) del Edificio de Tecnologías en Salud, este espacio físico cuenta con softwares de imágenes especializados y con 10 estaciones de trabajo con computadora y monitores de grado médico. Actualmente, en el curso se encuentran matriculadas 18 personas y se imparte de forma bimodal con actividades presenciales o virtuales sincrónicas los miércoles de 1 pm a 4 pm. La evaluación propone exámenes parciales para probar la comprensión general de los contenidos teóricos, pruebas o asignaciones cortas semanales para procurar un acercamiento gradual a los recursos y la bibliografía, ejercicios prácticos para aplicar o comprobar algunos fundamentos teóricos y un proyecto de investigación para la aplicación de los conocimientos teóricos en la revisión de publicaciones académicas, lo cual es esencial para la actualización constante en tópicos relacionados con los sistemas de imágenes digitales.

En relación con la caracterización de las personas estudiantes actuales, se identifica una gran diversidad de perfiles e incluso un cambio en la interacción o predominancia de estos en relación con las actividades planteadas. De forma general, se pueden encontrar personas que expresan su interés, personas que participan constantemente, personas que se distraen en ocasiones, personas con menor interacción, personas que analizan con detenimiento, personas con facilidad para sistematizar y personas que proponen reinterpretaciones o abordajes nuevos. Estas agrupaciones son una herramienta que permite la integración de distintas actividades en la estrategia, fundamentadas en la heterogeneidad del grupo, así como los aspectos positivos y negativos de cada uno de estos perfiles.

2. DISEÑO DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

2.1 SITUACIÓN DE APRENDIZAJE A RESOLVER

La presente estrategia se orienta a cuatro principales situaciones de aprendizaje que fueron identificadas como posibles dificultades o con oportunidad de mejora en este curso de Sistemas Digitales en Imagenología. En primer lugar, la mayoría de los contenidos y estrategias actuales del curso se centran en el estudio de los equipos, softwares y procedimientos para llevar a cabo los procesos de adquisición, reconstrucción y procesamiento de las imágenes médicas digitales. No obstante, uno de los objetivos específicos del curso propone la asociación entre la combinación de tecnologías para el diagnóstico o el abordaje terapéutico en el proceso de atención en salud. Lo anterior, parte de que en estos sistemas se combinan distintas modalidades de imagen y suponen un mayor grado de complejidad al desarrollarse de forma integrada con otras aplicaciones o sistemas digitales. Sin embargo, se considera que las actividades de aplicación de conocimientos dentro del laboratorio aún no alcanzan ese nivel de asociación entre los principios teórico-prácticos en estudio y su aplicación en el flujo de trabajo de un centro de atención real de pacientes.

Además, la estrategia se aproxima a la necesidad educativa presente en las ciencias de la salud para incrementar las soluciones de salud digital. A pesar de los evidentes beneficios de la implementación de las tecnologías digitales en la atención en salud, aún se evidencian desafíos como la falta de familiarización de las personas profesionales de la salud, la falta de infraestructura digital, recursos económicos insuficientes y la falta de experiencia en el área (Sikandar et al., 2022).

Lo anterior requiere un cambio tecnológico y pedagógico en la educación en ciencias de la salud que centralice a las herramientas digitales, impactando desde la entrega de contenidos hasta los métodos de evaluación (Khafizova et al., 2023). En este sentido, también se considera fundamental que la presente estrategia integre la conceptualización de la Inteligencia Artificial dentro de los procesos de digitalización y educación en salud. Según lo confirma la UNESCO, el uso de la IA generativa avanza a un ritmo demasiado rápido y a pesar de los grandes aportes que se conciben en estas tecnologías resulta preocupante la falta de regulación y entendimiento público que se tiene en estas temáticas (Giannini, 2023).

Adicionalmente, debido al grado de avance en la carrera de las personas estudiantes matriculadas, el proyecto de investigación propuesto dentro de la evaluación del curso supone la primera experiencia investigativa aplicada a las ciencias biomédicas y a la Imagenología Diagnóstica y Terapéutica. Por lo tanto, se considera de gran importancia que la estrategia didáctica se centre en este proyecto, especialmente con un énfasis en la identificación de problemas y el acercamiento a la literatura especializada y otros recursos disponibles para brindar respuestas basadas en evidencian científica, así como vislumbrar la aplicabilidad de la investigación en la práctica clínica.

La cuarta situación que aborda esta estrategia es la organización del trabajo en equipo a través de roles que potencien características individuales de las personas estudiantes. Esto obedece a que la mayoría de las actividades propuestas en clase se realizan siempre entre las mismas parejas o grupos de personas estudiantes. Por último, la conformación de grupos por parte de la persona docente impone una nueva dinámica de trabajo, pero no necesariamente facilita la sinergia entre cada uno de los perfiles identificados.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica aborda el trabajo de investigación en subgrupos en 4 principales etapas que pretenden la optimización y mejoramiento del flujo de trabajo en un sistema digital de imágenes actual, a través de un reto de presentación de propuestas de herramientas digitales que contribuyan en los procesos de atención en Imagenología. En la etapa de identificación de problemas, se realiza un acercamiento a las problemáticas y a la identificación de oportunidades de mejora en la práctica clínica actual del Sistema Nacional de Salud. En la segunda etapa, se propone una búsqueda en fuentes secundarias o terciarias de información bibliográfica como documentos o publicaciones científicas sobre una problemática y las posibles estrategias para su optimización y mejoramiento.

La tercera etapa, se enfoca en la preparación y presentación de la propuesta de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) viable y con una alineación con los objetivos de salud digital. Finalmente, todas las propuestas elaboradas participan en un taller sobre la aplicación de las herramientas de Inteligencia Artificial en el área de salud.

El papel de las personas estudiantes cambia en cada una de las etapas, ya que en la primera se requiere un acercamiento a la realidad actual de los sistemas mediante fuentes primarias. En la segunda etapa, se realiza una búsqueda bibliográfica de fuentes secundarias y terciarias que les permitan adentrarse en los problemas identificados y sus posibles soluciones. Mientras en la tercera y cuarta etapa, las personas participan en la construcción, la presentación y el enriquecimiento de las propuestas de herramientas digitales. Por otro lado, el rol de la persona docente es de asesoría en todo el proceso, mediante la coordinación de espacios de consulta específicos para esta estrategia. Además, se encarga de brindar una capacitación sobre fuentes de información y búsqueda en bases de datos, facilitar el formato del informe de investigación documental y de coordinar la sesión de presentación y de taller con las propuestas.

2.3 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La estrategia didáctica surge de la investigación como proceso pedagógico implica acercar la teoría a la práctica, de forma que se genere un vínculo significativo entre el conocimiento con las acciones (Voorend et al.,2014). Las actividades propuestas en cada una de las etapas de la estrategia se fundamentan y entrelazan el Aprendizaje Basado en Problemas, el Aprendizaje Colaborativo y el uso de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC).

2.3.1. APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS

De acuerdo con Campos (2006), el Aprendizaje Basado en Problemas permite a las personas estudiantes construir activamente su conocimiento de manera autónoma a partir de diversos contextos o realidades establecidas. Este modelo se originó en el ámbito de la educación superior en ciencias de la salud como una alternativa a los métodos tradicionales de formación que dependen en gran medida de estrategias magistrales y están alejados de las situaciones clínicas del mundo real (Pinilla, 2011). Este modelo busca integrar una variedad de elementos en el proceso de aprendizaje que reflejen la complejidad del entorno, así como la importancia de la toma de decisiones y la reflexión durante la gestión individual del conocimiento (Morales, 2018).

En esta estrategia la identificación de problemas en el flujo de trabajo en un servicio de imágenes permite a las personas estudiantes establecer su propio problema o situación a resolver en las próximas etapas a partir de una reflexión y un cuestionamiento de la realidad clínica.

2.3.2. APRENDIZAJE COLABORATIVO

El aprendizaje colaborativo corresponde a un proceso social en el que se construye conocimiento a partir del trabajo en conjunto y el establecimiento de metas comunes. Esta construcción del conocimiento surge de la reciprocidad entre las personas que saben diferenciar y complementar sus puntos de vista (Galindo et al., 2012). Este enfoque de aprendizaje colaborativo permite a las personas estudiantes desarrollar competencias transversales necesarias para el desarrollo la gestión del tiempo, la comunicación, la solución de problemas, la toma de decisiones y la capacidad innovadora y creativa (Casamayor, 2010). La estrategia propone el establecimiento de una meta grupal con tareas para los subgrupos y con roles de trabajo que promuevan estas interacciones sociales desde la individualidad a la colectividad.

2.3.3. USO DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC)

Las TIC en la educación tienen la capacidad de atraer a las personas estudiantes y les brindarles una serie de métodos para la recopilación y transmisión de la información. Este papel activo en el proceso educativo puede dirigirse al fomento del pensamiento crítico mediante la búsqueda, revisión y clasificación de la información para convertirla en conocimiento dentro de un contexto cambiante (Mañas y Roig-Vila, 2019). Según Jara (2021), las TIC propician la autonomía y la responsabilidad durante el proceso de aprendizaje; y fortalecen el trabajo colaborativo y la creatividad. Asimismo, se ha identificado que esta implementación tiene el reto y el potencial de lograr una educación modelada por la integración pedagógica, tecnológica y social en los ambientes heterogéneos actuales (Aparacio et al., 2020).

Además, estas teorías educativas se orientan a los paradigmas propios de la práctica clínica como la Medicina Basada en la Evidencia, donde se promueve la evaluación de las investigaciones clínicas para fundamentar la toma de decisiones en la atención (Charles et al., 2011). Así como la práctica avanzada en Imagenología que propone la formación de profesionales autónomos capaces de desarrollar procesos complejos y especializados a partir de una formación académica fundamentada en el liderazgo, la gestión, la educación continua y la investigación (National Health Service of England, 2017).

2.4 PLANEAMIENTO DE LA ESTRATEGIA

2.4.1 OBJETIVO ESPECÍFICO PLANTEADO PARA CADA ETAPA

2.4.1.1 Identificar problemas en el flujo de trabajo de los sistemas en Imagenología para la valoración de oportunidades de mejora.
2.4.1.2 Establecer soluciones para la optimización y el mejoramiento en el flujo de trabajo de los sistemas en Imagenología a partir de evidencia científica y documental publicada.
2.4.1.3 Diseñar propuestas de I+D+i de herramientas digitales para la optimización y el mejoramiento del flujo de trabajo de los sistemas en Imagenología.
2.4.1.4 Comprender los aportes y limitaciones de la IA en el desarrollo de herramientas digitales en salud.

2.4.2 CONTENIDOS

La estrategia didáctica integra distintos conceptos, procedimientos y actitudes en la presentación de propuestas de herramientas digitales para la optimización y el mejoramiento de distintos sistemas en Imagenología. Por lo tanto, esta estrategia requiere la aplicación de conceptos en procedimientos propios de una investigación bibliográfica, así como un acercamiento teórico-práctico que require la elaboración de propuestas de las herramientas digitales y la IA para la atención clínica. En la Tabla 1 se detallan los principales contenidos y subcontenidos cubiertos en esta estrategia.

Tabla 1
Contenidos y subcontenidos para cada etapa de la estrategia didáctica

ETAPA	CONTENIDOS Y SUBCONTENIDOS
Identificación de problemas	Flujo de trabajo en Imagenología a. Prescripción de los estudios b. Referencia e ingreso al sistema c. Adquisición d. Postprocesamiento de las imágenes e. Reportado f. Retroalimentación y aseguramiento de la Calidad

Continuación de Tabla 1

Contenidos y subcontenidos para cada etapa de la estrategia didáctica

Identificación de problemas	Sistemas en Imagenología a. Radiagnóstico (Radiografía, Fluoroscopia, DEXA, Tomografía Computarizada) b. Intervencionismo c. Resonancia Magnética d. Medicina Nuclear e. Modalidades híbridas
Revisión bibliográfica	Investigación bibliográfica en la práctica clínica a. Tipos de metodologías y alcances de la investigación bibliográfica. b. Toma de decisiones basada en publicaciones científicas y documentales. c. Niveles de evidencia científica en la práctica clínica. Técnicas de búsqueda y recopilación a. Ingreso a bases de datos y repositorios b. Identificación de fuentes confiables. c. Valoración de la pertinencia de la información en relación con sus objetivos. d. Recopilación y organización de información e. Citación y referenciación.
Propuesta de I + D + i	a. Metodología I + D + i b. Objetivos de Salud Digital c. Funcionamiento de las herramientas digitales d. Aseguramiento de la calidad e. Interoperabilidad f. Consideraciones éticas y legales g. Recursos
Taller de IA en el área de salud	Inteligencia Artificial en salud a. Funcionamiento b. Machine learning c. Deep learning d. Redes neuronales e. Inteligencia aumentada f. Aplicación de herramientas en salud

Fuente: Elaboración propia

Adicionalmente, durante la realización de la estrategia las personas estudiantes se exponen a situaciones en las que se pueden desarrollar distintos contenidos de orden actitudinal como la observación al detalle, sistematización y síntesis de la información, autonomía, organización del tiempo, comunicación interpersonal, divulgación académica, entre otros.

2.4.3 SECUENCIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica se desarrolla en 4 etapas que las personas estudiantes autogestionan fuera del aula como parte de la evaluación de trabajo de investigación. No obstante, durante las dos semanas en que se ejecuta la estrategia se dispone de tres sesiones presenciales con la persona docente, un espacio de consultas en un foro compartido en el entorno de Mediación Virtual y la disponibilidad para la coordinación de horas de consulta o seguimiento fuera de horario. El inicio de la estrategia se enmarca en la sesión de clase donde se explican las instrucciones, se asignan los subgrupos de trabajo y dispone de material audiovisual y escrito de la metodología I+D+i. Adicionalmente, se cometan los siguientes roles de coordinación interna para que las personas estudiantes los asignen dentro de los subgrupos en consideración con sus habilidades y personalidad.

- **Rol de persona experta en desarrollo digital:** Vela porque la propuesta desarrollada se mantenga orientada a la oportunidad de mejora seleccionada y con una vinculación a la salud digital.
- **Rol de persona especialista técnica:** Promueve que el grupo de trabajo realice valoraciones sobre la viabilidad técnica de la propuesta.
- **Rol de persona promotora y comunicadora:** Fomenta que las reflexiones, hallazgos y propuestas realizadas en cada etapa se trasladen al documento y a la presentación de forma clara, ordenada y creativa.

Es importante aclarar que la realización de las tareas no necesariamente se delimita a las vinculadas con el rol de cada estudiante, por el contrario, la dinámica y organización de las tareas es decisión de cada subgrupo. El propósito de los roles es asignar una persona coordinadora, promover el trabajo colaborativo y que la persona docente pueda canalizar los recursos y la asesoría de forma más coordinada. En este sentido, los contenidos relacionados con las imágenes médicas se consideran transversales en la propuesta, por lo que no asigna a un rol que los fomente de alguna forma en específico.

2.4.3.1 ETAPA I: IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS

En la etapa de identificación de problemas, las personas estudiantes deben acercarse a la realidad actual de un sistema de imágenes médicas de radiodiagnóstico, resonancia magnética, medicina nuclear e híbridas para la identificación de problemáticas y de procesos que se pueden mejorar. Este acercamiento se propicia con la recolección de información en fuentes primarias como entrevistas u observaciones en rotaciones hospitalarias en centros nacionales.

2.4.3.2 ETAPA II: REVISIÓN BIBLIOGÁFICA

Una vez identificada una oportunidad de mejora puntual, en la segunda etapa, se debe realizar una búsqueda en fuentes secundarias o terciarias de información bibliográfica como documentos o publicaciones científicas sobre esta problemática a mejorar y sus posibles soluciones digitales. Además, en esta etapa se brinda una breve capacitación sobre las técnicas y criterios de búsqueda en bases de datos de ciencias de la salud e imágenes médicas, así como algunos criterios específicos que demuestran la calidad de la literatura científica consultada.

2.4.3.3 ETAPA III: DISEÑO DE LA PROPUESTA DE I+D+I

En la tercera etapa, las personas estudiantes trabajan en la creación y presentación una propuesta de herramienta digital para la optimización y mejoramiento del problema identificado previamente bajo un formato de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i). Este formato es habilitado por la personas docente junto con la respectiva evaluación (anexo 1). Es importante que estas propuestas respondan a una necesidad real, sean viables en el país y tenga una fuerte alineación con los objetivos de Salud Digital.

La presentación de la propuesta de I+D+i se realiza mediante una simulación de presentación a personas inversionistas representadas por el resto del grupo, esta dinámica consta de una explicación convincente sobre la herramienta digital de máximo10 minutos y un espacio para preguntas de las personas presentes. Al finalizar, las personas estudiantes tienen la posibilidad de ofrecer recursos ficticios desde sus dispositivos móviles,lo que además permite abordar el concepto de innovación y hacer un reconocimiento a las propuestas del reto.

2.4.5.4 ETAPA IV: TALLER DE IA EN EL ÁREA DE SALUD

Posterior a la presentación, se trabaja en conjunto con una persona profesional del área con experiencia en Inteligencia Artificial para abordar los contenidos relacionados con esta temática y estrategias para la implementación en sus propuestas. Las personas estudiantes aprovechan su trabajo previo en la propuesta para proponer cambios que aprovechen los aportes y tomen en consideración las limitaciones de estas tecnologías en función del contexto actual del Sistema Nacional de Salud.

La presente estrategia no alcanza el nivel de evaluación o implementación de la herramienta, pero brinda una propuesta de herramienta digital en las que las personas estudiantes puedan plasmar su proceso de indagación en las fuentes de información e ingenio para la resolución de problemas reales. La valoración de los contenidos abordados en la estrategia se realizará mediante la revisión del informe elaborado en las primeras tres etapas y la presentación final de las propuestas. Además, las personas estudiantes podrán evaluar con un formulario la estrategia y aproximar el nivel de significancia pudo haber tenido en su proceso de aprendizaje dentro del curso.

3. APLICACIÓN DE LA ESTRATEGIA DIDÁCTICA

La estrategia didáctica fue aplicada entre el 15 y el 29 de noviembre del año en curso, durante estas semanas se desarrollaron las cuatro etapas con la participación de todas las 18 personas en cada una de ellas. De forma secuencial, las personas estudiantes recibieron las instrucciones y accedieron a los recursos dispuestos en el entorno de mediación (anexo 2) sobre la metología de I+D+i. En este mismo entorno, se dispuso un foro de consultas pero no se recibió ningún comentario durante todo el periodo de ejecución. Por el contrario, tres subgrupos solicitaron consultas por los otros espacios de consulta dispuestos como el correo electrónico, el WhatsApp Business y por reunión presencial con la persona docente. De igual forma, en la clase programada para el 22 de noviembre se dispuso de 50 minutos para brindar una breve capacitación sobre las técnicas y criterios de búsqueda en bases de datos de ciencias de la salud e imágenes médicas, así como una breve conversación con cada subgrupo para darle seguimiento a las propuestas trabajadas.

El 29 de noviembre se realizó la presentación de las siguientes 6 propuestas de I+D+i en un aula más amplia del Edificio de Tecnologías en Salud y con la presencia de todo el grupo y dos personas docentes del Departamento de Imagenología.

- Implementación de un RIS en un sistema digital indirecto de la Clínica Marcial Rodríguez.
- Rapimed: Digitalización de las listas de espera y las filas en los servicios de imágenes médicas.
- Hemodigitals: Una propuesta para la gestión de inventario en salas de hemodinamia hospitalarias.
- Digitalización de la información clínica en el Centro de Detección Temprana de Cáncer Gástrico para la estadificación del riesgo.
- Módulo para el acompañamiento de las personas usuarias de los servicio de radiología en el EDUS.
- Realidad aumentada para mejorar la comprensión de estructuras anatómicas y patologías.

Al terminar la presentación se habilitó un espacio para el intercambio de dudas y comentarios, así como para que las personas estudiantes simularan la recaudación de recursos através de la herramienta *Pear Deck* de *google docs*. En este proceso también se dirigieron consultas para las personas estudiantes según sus roles asignados. Además, como se muestra en el anexo 3, cada subgrupo entregó un informe escrito con un ejemplo de informe con las secciones de resumen, contexto y justificación, objetivos, metodología, recursos, bibliografía y anexos.

El taller posterior constó de la presentación (anexo 4) sobre la Inteligencia Artificial en salud facilitada por la persona docente invitada y de un espacio de 15 min para que en los subgrupos hicieran propuestas para la implementación de estas tecnologías en sus propias propuestas. Finalmente, las personas docentes y estudiantes realizaron un espacio de análisis de las herramientas digitales y su integración con IA, así como el potencial de la investigación en los sistemas digitales en Imagenología para el desarrollo y la innovación.

4. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

En primer lugar, la valoración de las presentaciones y los informes reflejó una asociación entre los contenidos teóricos abordados en el curso y su práctica en el proceso de atención en salud. En este sentido, la gama de propuestas y los distintos flujos de trabajos intervenidos, supone un crecimiento en el alcance de la aplicación de los conocimientos realizado previamente con ejercicios de laboratorio.

En segundo lugar, este acercamiento a las problemáticas actuales fue plasmado dentro de la delimitación y justificación de las propuestas. La consulta a las fuentes primarias de información mediante entrevistas y observaciones también hizo evidente un grado de identificación de las personas estudiantes con las problemáticas y el potencial de las herramientas digitales como estrategia para el cambio de los sistemas en Imagenología. En relación con la etapa de revisión documental, se observó un acercamiento a fuentes bibliográficas de mayor especialización con las temáticas, lo que a su vez facilitó un sustento teórico de la propuesta y brindó referencias importantes para las metodologías planteadas. No obstante, aún existe un margen de mejora en estos procesos de revisión bibliográfica y de presentación de informes, naturalmente presentes en una primera experiencia y que fueron retroalimentados a las personas estudiantes.

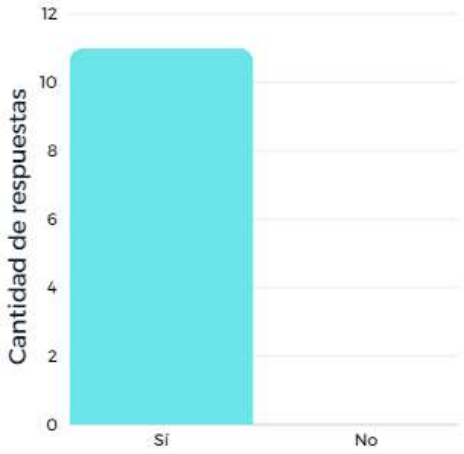
En tercer lugar, las 9 propuestas presentan soluciones digitales vinculadas estratégicamente a objetivos globales de digitalización en salud y abordan conceptos importantes de las herramientas digitales que se han reportado como desafiantes para las personas profesionales en salud. Asimismo, el taller de Inteligencia Artificial permitió una integración práctica de estos contenidos a las propuestas y abrió un espacio de reflexión sobre su desarrollo en entornos educativos y clínicos. En relación con el papel de la tecnología en esta estrategia, se pudo evidenciar que las personas estudiantes no solamente indicaron aportes, sino que también se posicionaron sobre las limitaciones y complicaciones que representan en el desarrollo de su propuesta, lo cual se considera valioso para la selección de estrategias viables y orientadas al beneficio del sistema.

En cuarto lugar, el trabajo en subgrupos con roles de coordinación interna se evidenció buenos resultados, principalmente en los procesos de consulta y seguimiento donde distintas personas estudiantes canalizaron dudas de distinta índole la persona docente. De igual modo, en la presentación de estrategias se pudo observar que las personas estudiantes replicaron con mayor amplitud y seguridad a las consultas relacionadas con su rol de trabajo. Incluso se logró observar un vínculo entre algunos perfiles participativos y expresivos con el rol de comunicación o de personas con facilidad para sistematizar con un mayor dominio en los procesos de revisión, aunque de forma sorprendente, también hubo personas caracterizadas con roles de menor interacción y distracción que tomaron el liderazgo en procesos creativos.

El desarrollo de esta estrategia didáctica también brindó hallazgos que no se tenían contemplados desde la planificación, entre estos se puede resaltar que en los procesos de reflexión grupal se notificó la inexistencia previa de actividades investigativas relacionadas con la creación y presentación de proyectos para al sector comercial. Lo anterior toma mayor importancia al contrastarlo con resultados recientes de empleabilidad de la carrera que señalan a la industria biomédica y los dispositivos médicos como un mercado de rápido crecimiento que acapara cerca del 30%. Por lo tanto, la presente estrategia señaló esta situación de aprendizaje y en cierta medida realizó una contribución no planificada. Adicionalmente, el formato de presentación de estrategias como una simulación de búsqueda de inversiones, destacó como un método de coevaluación que estimuló la generación de diálogo entre estudiantes y valoró indirectamente la calidad de las propuestas.

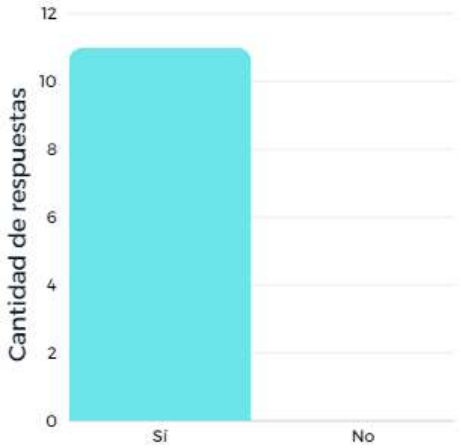
Por otra parte, el cuestionario de valoración habilitado en el entorno de Mediación Virtual obtuvo una participación de 11 (61%) personas estudiantes. En la figura 1 se muestra la valoración del impacto de la estrategia para la consolidación de conceptos teóricos vistos en el curso, mientras en la figura 2, se indica la utilidad de esta propuesta metodológica de trabajo de investigación para la identificación y acercamiento con las problemáticas de digitalización en el Sistema Nacional de Salud.

Figura 1.
Respuestas de la pregunta "¿La realización de este reto de I+D+i le permitió consolidar de forma práctica algunos conceptos vistos de forma teórica en el curso?"



Nota. Elaboración propia a partir de formulario aplicado a estudiantes del curso IG-0231 (2023)

Figura 2.
Respuestas de la pregunta "¿Esta metodología le permitió identificar y acercarse a un problema real relacionado con la digitalización en nuestro Sistema de Salud?"



Nota. Elaboración propia a partir de formulario aplicado a estudiantes del curso IG-0231 (2023)

Adicionalmente, en este cuestionario se dispuso de una pregunta de respuesta abierta para que las personas estudiantes pudieran brindar su opinión sobre la estrategia didáctica utilizada en este trabajo de investigación. Si bien en el anexo 5 se adjuntan las valoraciones, se destacan algunos comentarios que resaltan este reto como una oportunidad de identificar problemas y de proponer ideas ingeniosas para promover un cambio en la realidad actual. Además, se describió que la estrategia facilitó la aplicación de los conocimientos vistos de forma teórica en las clases previas. Entre las oportunidades de mejora, las personas estudiantes indicaron sobre la necesidad de ampliar el tiempo de ejecución y la complejidad de algunas instrucciones.

En general, el reto de I+D+i para la optimización y mejoramiento de los flujos de trabajo en sistemas digitales permitió abordar con éxito una primera experiencia investigativa de forma colaborativa y con la implementación de recursos tecnológicos. Por lo tanto, es una estrategia didáctica que aporta a las situaciones de aprendizaje identificadas y se debería mantener dentro de la metodología y evaluación del curso. En este sentido, existen oportunidades de mejora en relación con el tiempo de ejecución, la explicación de las instrucciones y la integración de los contenidos de Inteligencia Artificial desde la elaboración de la propuesta. Sin embargo, el presente ejercicio de planificación y evaluación didáctica permite evidenciar que existen otras estrategias para el desarrollo de trabajos de investigación que son efectivas y se presentan como una alternativa a las revisiones bibliográficas comúnmente desarrolladas en los primeros ciclos de la carrera.

REFERENCIAS BILIOGRÁFICAS

Aparacio, L., Tarquino, P., & López, A. (2020). Telesalud Un Modelo De Con- vergencia Entre Tecnología, Medicina Y Educación. Encuentro Internacional de educación en ingeniería,1–9

Campos, F. (2006). El Aprendizaje Basado en Problemas como propuesta educativa para las disciplinas económicas y sociales apoyadas en el B-Learning. Revista Iberoamericana De Educación, 40(2), 1–5. https://doi.org/10.35362/rie4022522

Casamayor, G. (2010). La formación on-line", una mirada integral sobre el b-Learning.

Charles, C., Gafni, A., y Freeman, E. (2011). The evidence-based medicine model of clinical practice: scientific teaching or belief-based preaching?: The EBM model of clinical practice. Journal of Evaluation in Clinical Practice, 17(4), 597–605. https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2010.01562.x

España: Editorial Grao, 95-104.

Galindo, R., Galindo, L., Martínez, N., Ley, M., Ruíz y E., Valenzuela, E. (2012). Acercamiento epistemológico a la teoría del aprendizaje colaborativo. Apertura Universidad de Guadalajara, 4 (2). http://www.udgvirtual.udg.mx/apertura/index.php/apertura/rt/printerFriendly/325/290#ref

https://doi.org/10.6018/reifop.21.2.323371

Jara, R. (2021). Estrategias pedagógicas con tecnología en la enseñanza de la escritura académica universitaria: una revisión sistemática Pedagogical Strate- gies with Technology in the Teaching of University Academic Writing: a Systematic Review. Revista Digital de Investigación en Docencia Universitaria, 15(1), 1–15.

Khafizova, A. A., Galimov, A. M., Kharisova, S. R., Grebenshchikova, L. Y., Yagudina, R. I., & Smirnova, L. M. (2023). The impact of healthcare digitalization on the medical education curricula and programs: Points of convergence and divergence. *Contemporary educational technology*, *15*(4), ep479. https://doi.org/10.30935/cedtech/13768

Mañas, A., & Roig-Vila, R. (2019). Las tecnologías de la información y la comu- nicación en el ámbito educativo. Un tándem necesario en el contexto de la sociedad actual. Revista Internacionald'Humanitats, 45, 75–86.

Morales, P. (2018). Aprendizaje basado en problemas (ABP) y habilidades de pensamiento crítico ¿una relación vinculante? Revista Electrónica Interuniversitaria Para La Formación Del Profesorado, 21(2), 91.

National Health Service of England. (2017). Multi-professional Framework for Advanced Clinical Practice in England. https://www.hee.nhs.uk/sites/default/files/documents/multiprofessionalframeworkforadvancedclinicalpracticeinengland.pdf

Pinilla, A. E. (2011). Pedagogical models and the formation of healthcare professionals. Acta Medica Colombiana, 36(4), 204–218. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-24482011000400008&lng=en

Sikandar, H., Abbas, A. F., Khan, N., & Qureshi, M. I. (2022). Digital technologies in healthcare: A systematic review and bibliometric analysis. International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE), 18(08), 34–48. https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i08.31961

Sikandar, H., Abbas, A. F., Khan, N., & Qureshi, M. I. (2022). Digital technologies in healthcare: A systematic review and bibliometric analysis. *International Journal of Online and Biomedical Engineering (iJOE)*, *18*(08), 34–48. https://doi.org/10.3991/ijoe.v18i08.31961

Timperley, H., Wilson, A., Barrar, H., y Fung, I. (2007). Teacher Professional Learning and Development: Best Evidence Synthesis Iteration, Ministerio de Educación de Nueva Zelanda, Wellington.

Voorend, K., Cruz, N., Alvarado, M. y Arias, M.. (2014). Estrategias didácticas para la investiga- ción e indagación: experiencias docentes en la Universidad de Costa Rica. https://docen- ciauniversitaria.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/2018/12/estra-tegias_investigacion_indaga- cion.pdf

ANEXOS

ANEXO 1. RÚBRICA DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA

Criterios de evaluación	0 puntos	1 puntos	2 puntos	3 puntos
Delimitación de la propuesta				
Presenta una herramienta digital como solución				
Justificación y contexto				
Identifica adecuadamente un problema presente en un contexto actual				
Describe la importancia de brindar una solución digital a la problemática				
Muestra una alineación con los objetivos de salud digital				
Presenta información de al menos una fuente primaria (entrevista, observación, entre otros)				
Aporta información proveniente de fuentes bibliográficas sobre la problemática				
Aporta información proveniente de fuentes bibliográficas sobre las soluciones				
Metodología				
Describe los procedimientos o etapas necesarios para desarrollar la herramienta				
Aborda la viabilidad de desarrollar la herramienta				
Menciona la relación de la herramienta con los sistemas de Imagenología				
Describe una proyección de los resultados esperados con la herramienta				
Refiere sobre la capacidad de integración con otros sistemas digitales				
Señala estrategias para el aseguramiento de la calidad				

Cita consideraciones éticas y legales para la herramienta				
Refiere sobre la capacidad de integración con otros sistemas digitales				
Recursos				
Realiza una descripción de los materiales, tecnologías o recurso humano necesario para desarrollar la estrategia				
Bibliografía				
Implementa correctamente el estilo de citación APA 7				
Anexos				
Adjunta información adicional pertinente				

Criterios de evaluación	**0 puntos**	**1 puntos**	**2 puntos**	**3 puntos**
	No presenta el criterio o no cumple con los estándares mínimos de desempeño	El criterio está presente, pero demuestra un desempeño poco satisfactorio	El criterio está presente y demuestra un desempeño aceptable	El criterio está presente y demuestra un buen desempeño

Comentarios:

ANEXO 2. INSTRUCCIONES Y RECURSOS DISPUESTOS EN MEDIACIÓN VIRTUAL

Proyecto de Investigación

El presente proyecto (valor de 10% de la totalidad del curso) se desarrollará en 4 principales etapas que pretenden la optimización y mejoramiento del flujo de trabajo en un sistema de imágenes actual, a través de propuestas de herramientas digitales que aborden oportunidades de mejora en la atención en Imagenología. Este reto requiere la integración de los contenidos adquiridos durante el curso en la práctica clínica.

Fecha de entrega: 29 de noviembre de 2023
Subgrupos: 3 personas

Atención de consultas en el foro adjunto, por correo electrónico o al WhatsApp 2511-8497.

- Instrucciones "Reto de Investigación, Desarrollo e innovación (I+D+i) en Imágenes Médicas"
- Entrega de la propuesta de I+D+i
- Foro de consultas sobre el proyecto
- Conceptualización de I + D + i
- Conceptualización de I + D + i

ANEXO 3. EJEMPLO DE INFORME ENTREGADO

Universidad de Costa Rica

Sede Rodrigo Facio

Escuela de Tecnologías en Salud

SISTEMAS DIGITALES EN IMAGENOLOGÍA IG-0231

Hemodigitals : Una propuesta para la gestión de inventario en salas de hemodinamia hospitalarias

Estudiante:

Daniel Barquero Lopez (C10901)

María José Vargas Carranza (C18197)

Mariana Alvarado Esquivel (C20329)

Docente:

Bach. Ignacio Montero Ureña

II ciclo, 2023

Resumen

El desarrollo de HemoDigitals se plantea como una propuesta para optimizar la gestión de inventario en salas de hemodinamia. Diseñada como una plataforma intuitiva, HemoDigitals permitirá al personal médico mantener actualizado el inventario de herramientas e insumos esenciales para procedimientos médicos, mejorando así el flujo de trabajo en las salas y optimizando la calidad de la atención médica que recibe el paciente en este espacio. HemoDigitals será una plataforma que, al integrar tecnología RFID, posibilitará el rastreo preciso de instrumentos y suministros de forma eficiente. Además, la herramienta proporcionará alertas automáticas sobre productos cercanos a su fecha de caducidad o a niveles bajos, también proporcionará alertas cuando las herramientas requieran de un reemplazo o mantenimiento.

Para asegurar su accesibilidad constante por parte del personal médico, HemoDigitals será compatible con dispositivos móviles. Este enfoque innovador no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también promueve una gestión de inventarios precisa y una atención médica más efectiva en entornos especializados como las salas de hemodinamia.

Todo el desarrollo de la plataforma estará estrechamente ligado a las opiniones y necesidades del personal médico y de gestión de las salas de hemodinamia, esto para asegurar la viabilidad del proyecto.

Justificación

Actualmente la gestión de inventario en salas de hemodinamia en los distintos centros hospitalarios se lleva a cabo de forma manual, es decir que el personal en estas salas anota manualmente los suministros que se están usando y cuales son necesarios. Esto representa un problema, primeramente porque al ser algo que se lleva a cabo de forma manual, pueden haber errores humanos en la documentación. Sumado a esto, al no tener un sistema ágil en el cual se puede ver de forma rápida y eficiente que suministros son necesarios, se puede llegar al punto en el que los mismos se hayan agotado y el personal no haya estado al tanto de esto. El seguir patrones y observar cuando es necesario reponer suministros es difícil al no contar con un sistema que brinde la información de manera ágil y efectiva. En las salas de hemodinamia se llevan a cabo procedimientos con una alta complejidad, los cuales requieren de que todo en el espacio se lleve a cabo de una forma eficiente, en la cual no se pierda tiempo y todo esté en un estado óptimo ya que se esta tratando con la vida de personas. Todo esto realza la importancia de la implementación de una aplicación con el fin de gestionar el inventario de forma digital, mejorando así el flujo de trabajo.

Al ser las salas de hemodinamia, un lugar en el que todo debe de funcionar de forma eficiente, la gestión manual de inventarios, es algo que ralentiza los procedimientos y eficacia de forma negativa el flujo de trabajo. La realización del inventario de forma manual se traduce en una carga adicional para los profesionales de la salud que trabajan en estas salas, lo cual puede interferir con la atención óptima hacia el paciente. Es evidente la necesidad de una herramienta que agilice este proceso con el fin de no solo optimizar el flujo de trabajo, sino que también ayudar a que los profesionales puedan centrarse únicamente en brindar una atención de calidad, mejorando así la experiencia del paciente.

En su artículo “Las nuevas tecnologías aplicadas al control de inventarios en la Cruz Roja de Pastaza“, Silva álvarez et al. (2021) explican como en la Cruz Roja de Pastaza se hace uso de una herramienta móvil que facilita la gestión de inventario en esta institución. Esta herramienta ha probado ser realmente útil en el manejo eficiente del inventario como en la mejora significativa del flujo de trabajo. Si bien esta institución no tiene la misma función que una sala de hemodinamia, es importante reconocer que ambos lugares requieren de llevar a cabo sus actividades de forma rápida y eficiente.

HemoDigitals no solamente es una herramienta que busca mejorar la eficiencia en salas de Hemodinamia, sino que también es una herramienta que puede alinearse con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas.

- ODS 3: Salud y Bienestar: El uso de una herramienta como HemoDigitals contribuirá a la mejoría en la atención a pacientes, apoyando así el objetivo de asegurar una vida sana y promover el bienestar de todos.
- ODS 12:Producción y Consumo Responsable: La implementación de una herramienta digital, como lo es Hemos Digitals, es capaz de reducir el desperdicio de recursos.

Hemos Digitals, es una herramienta que encuentra una sólida alineación con los Objetivos de Salud Digital en el contexto costarricense. Uno de los objetivos con los que

mejor se alinea esta propuesta es el de promover la digitalización de documentos y trámites relacionados con los servicios públicos y privados.

Objetivos

General

- Diseñar y desarrollar una aplicación para la gestión de inventarios en entornos hospitalarios de hemodinamia, con el propósito de optimizar la eficiencia y garantizar la disponibilidad oportuna de recursos médicos críticos.

Específicos

- Identificar y listar las características necesarias en una aplicación integral para la gestión de inventarios en entornos hospitalarios de hemodinamia.
- Desarrollar una aplicación para la gestión de inventarios en entornos hospitalarios de hemodinamia, integrando las características identificadas y asegurando su compatibilidad con los sistemas existentes.
- Evaluar críticamente las implicaciones éticas del desarrollo de la aplicación, considerando la privacidad del paciente y asegurando el cumplimiento de las normativas legales en entornos hospitalarios.

Metodología

Iniciativas similares

Control de inventario en el área de bodega de Insumos Médicos en la Unidad de Hemodiálisis DIAL-RÍOS Vinces, del periodo 2019 (Rosado Herrera, L., 2020)

Se logró identificar el problema principal en la Unidad de Hemodiálisis, siendo esta la falta de control en torno a las actividades laborales vinculadas al área de bodega. Esta situación da origen a procesos deficientes en la administración de inventarios, lo cual tiene un impacto negativo en los registros físicos y digitales de los insumos médicos.

El propósito fundamental de la investigación reside en exponer las posibles carencias que podrían dificultar el desenvolvimiento normal de las actividades operativas vinculadas a la gestión de inventarios llevada a cabo por la Unidad de Hemodiálisis durante el transcurso del año 2019. Este análisis pretende identificar y destacar aquellas deficiencias que puedan haber influido en el curso regular de las labores asociadas con los inventarios en la mencionada unidad durante dicho periodo.

La gestión de inventario se posiciona como una herramienta estratégica, la cual tiene la capacidad de influir en cualquier actividad o proceso. Su objetivo fundamental radica en el análisis de posibles inconvenientes, la evaluación del rendimiento, la estructuración de procedimientos y la implementación de medidas correctivas pertinentes. Uno de los aspectos más importantes de cualquier entidad consiste en implementar el control meticuloso de los productos que ingresan y salen, poniendo alto énfasis en la supervisión del inventario en la unidad. El sistema de control proporciona información precisa y necesaria, que resulta valiosa al momento de tomar decisiones, permitiendo determinar con exactitud la cantidad de mercancía necesaria y el tamaño de la inversión requerida.

Sistema web para la gestión y control de inventario de medicamentos e insumos médicos en las áreas de bodega y farmacia en el Hospital General Santo Domingo. (Cañizares, F., Vivanco, L., 2017)

En los servicios brindados por el Hospital General Santo Domingo, es de suma importancia la recepción de insumos médicos de los proveedores para su posterior entrega a los pacientes. Después de analizar la información obtenida, se identificó que el principal problema yace en la desorganización de todo el proceso de gestión de medicamentos e insumos médicos, especialmente debido a que se realiza manualmente a través del programa Excel.

Con el objetivo de mejorar la administración de los medicamentos e insumos médicos, se propone implementar un sistema, bajo el Desarrollo de Software Libre, enfocado a la Web que permita registrar los ingresos y egresos de los medicamentos e insumos. Esto

ofrece la oportunidad de aumentar la eficiencia del personal al atender a los pacientes en los diversos servicios.

Ejecución Estratégica del Proyecto

El presente trabajo propone utilizar una plataforma intuitiva que integra tecnología RFID para rastrear cada instrumento y suministro en las salas de operaciones. Primeramente, se realizará un análisis exhaustivo de los procesos actuales en los hospitales para entender las necesidades específicas. Luego, se diseñará una interfaz fácil de usar que permita a los usuarios ingresar y rastrear datos de inventario de manera eficiente.

La implementación de etiquetas RFID en cada instrumento y suministro sería clave. Esto permitiría un seguimiento en tiempo real, reduciendo errores y mejorando la eficiencia. También se integrarían alertas automáticas para notificar sobre productos cercanos a su fecha de caducidad o niveles bajos. Para garantizar la viabilidad, se trabajaría en estrecha colaboración con el personal médico y de gestión, adaptando la herramienta a sus necesidades específicas. Además, la plataforma sería compatible con dispositivos móviles para facilitar el acceso en cualquier lugar de la sala de operaciones.

Los resultados esperados serían una gestión de inventario más eficiente, reducción de costos debido a la optimización de recursos y una mejora significativa en la atención al paciente al garantizar la disponibilidad oportuna de suministros necesarios.

Otra alternativa son los códigos de referencia únicos para cada producto en lugar de etiquetas RFID, también es una opción viable y más económica. Cada producto tendría un código único, alfanumérico, por ejemplo, que serviría como identificador en el sistema. La plataforma digital a diseñar podría incluir un sistema de búsqueda fácil por estos códigos de referencia. Los usuarios podrían ingresar o escanear estos códigos para actualizar el inventario, realizar un seguimiento de los productos y gestionar las existencias.

Esta alternativa podría ser especialmente adecuada si la infraestructura tecnológica actual del hospital no es compatible con la tecnología RFID o si el volumen de productos no justifica la inversión adicional en RFID.

La Imagenología en el Flujo de Trabajo

Esta propuesta se integra perfectamente en la sala de hemodinamia de un hospital, específicamente en el área de imagenología asociada con procedimientos cardíacos y vasculares. En este entorno, el proyecto se convertiría en una herramienta esencial para mantener actualizado el inventario de herramientas utilizadas durante los procedimientos.

En el flujo de trabajo, cada herramienta en la sala de hemodinamia tendría asignado un código de referencia único. Cuando se utiliza una herramienta durante un procedimiento, el personal médico puede escanear o ingresar manualmente este código en la plataforma digital. Esto deberá actualizar automáticamente el inventario, registrando el uso específico de esa herramienta.

La plataforma también podría proporcionar información en tiempo real sobre el estado de las herramientas, alertando al personal cuando sea necesario reemplazar o dar mantenimiento a algún instrumento. Esto garantiza que siempre se cuente con las herramientas necesarias y en condiciones óptimas para ofrecer la mejor atención al paciente. Además, se podrían incorporar funciones de generación de informes para analizar patrones de uso, optimizar la gestión de inventario y planificar adquisiciones futuras de manera más eficiente.

Funcionamiento Previsto

El funcionamiento esperado de la herramienta sería bastante intuitivo y eficiente. A continuación una lista con las funciones esperadas:

- **Registro de Herramientas:** Cada herramienta en la sala de hemodinamia se asignaría a un código de referencia único. Este código podría ser ingresado manualmente o escaneado usando la plataforma.
- **Registro de Uso:** Cuando se utiliza una herramienta durante un procedimiento, el personal médico registraría este uso mediante el escaneo del código de referencia en la plataforma o ingresándolo manualmente. Esto actualizaría automáticamente el inventario.
- **Alertas y Notificaciones:** La herramienta estaría equipada con un sistema de alertas automáticas. Esto podría incluir notificaciones sobre herramientas que necesitan ser reemplazadas, mantenidas o que están cerca de su fecha de caducidad.
- **Interfaz Intuitiva:** La interfaz de usuario de la plataforma sería fácil de usar, permitiendo a los usuarios acceder rápidamente a la información del inventario, realizar seguimientos y generar informes según sea necesario.
- **Generación de Informes:** La herramienta permitiría la generación de informes detallados sobre el uso de herramientas, tendencias de inventario y cualquier otra métrica relevante. Esto ayudaría en la toma de decisiones informadas sobre la gestión de inventario.
- **Compatibilidad Móvil:** La plataforma sería compatible con dispositivos móviles, lo que permitiría un acceso fácil y rápido incluso dentro de la sala de hemodinamia. Esto facilita la actualización del inventario en tiempo real.
- **Colaboración con el Personal Médico:** Durante el desarrollo, se trabajaría en estrecha colaboración con el personal médico para asegurar que la herramienta se adapte perfectamente a sus necesidades y flujos de trabajo.

Garantizando la Calidad

Para asegurarse de que esta herramientas cuente con los estándares de calidad y funcione adecuadamente, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Pruebas Rigurosas:** Antes de implementar la herramienta en un entorno de sala de hemodinamia, se realizarían pruebas extensas en un entorno simulado. Estas pruebas incluirían casos de uso típicos y situaciones de emergencia para garantizar la robustez y confiabilidad del sistema.

- **Seguridad de Datos:** Dada la naturaleza sensible de la información de salud, el aseguramiento de la calidad debe abordar la seguridad de los datos. La plataforma debería cumplir con los estándares de seguridad de la información y la privacidad del paciente.
- **Compatibilidad con Dispositivos Móviles:** Si la herramienta es accesible a través de dispositivos móviles, se realizarían pruebas exhaustivas en diferentes plataformas y dispositivos para garantizar una experiencia consistente y sin problemas.
- **Resiliencia y Escalabilidad:** La herramienta debe ser resistente y capaz de manejar situaciones imprevistas. Además, se deben realizar pruebas de escalabilidad para asegurarse de que pueda manejar eficientemente grandes volúmenes de datos, especialmente en entornos hospitalarios ocupados.
- **Actualizaciones y Mantenimiento:** Se establecería un proceso claro para actualizaciones y mantenimiento periódico. Esto garantizaría que la herramienta se mantenga al día con los avances tecnológicos y los cambios en los procedimientos médicos.
- **Interoperabilidad:** Si la herramienta se integra con otros sistemas hospitalarios, se realizarían pruebas de interoperabilidad para asegurar una comunicación sin problemas entre las diferentes plataformas.
- **Capacitación del Usuario:** Se implementaría un programa de capacitación exhaustivo para el personal médico que utilizará la herramienta. Esto aseguraría un uso adecuado y eficiente, minimizando posibles errores humanos.
- **Monitoreo Continuo:** Una vez implementada, se establecerían sistemas de monitoreo continuo para identificar cualquier problema o anomalía en tiempo real. Esto podría incluir alertas automáticas para problemas críticos.

Explorando Oportunidades de Integración Sistémica

Para asegurar de que esta herramienta se integre de una manera más natural, se propone vincularlo a los siguientes servicios:

- **Sistemas de Gestión Hospitalaria (HIS):** La herramienta podría integrarse con el sistema de gestión hospitalaria para compartir datos relevantes, como información de pacientes, programación de procedimientos y registros médicos. Esto facilitaría la coordinación y proporcionaría un contexto más completo para la gestión de inventario.
- **Sistemas de Información de Imágenes (PACS):** La integración con sistemas PACS permitiría la vinculación directa de la herramienta con las imágenes médicas generadas durante los procedimientos en la sala de hemodinamia. Esto facilitaría la correlación entre el uso de herramientas y los resultados de imágenes.
- **Sistemas de Historia Clínica Electrónica (EHR):** Al conectarse con el EHR, la herramienta podría acceder a información crucial sobre la salud del paciente, alineando la gestión de inventario con la información clínica relevante.
- **Sistemas de Comunicación Interna:** Integrar la herramienta con sistemas de comunicación interna del hospital, como mensajería instantánea o alertas, permitiría una respuesta rápida ante situaciones críticas o necesidades urgentes de inventario.

- **Plataformas de Análisis de Datos:** La integración con plataformas de análisis de datos permitiría realizar un seguimiento más avanzado de patrones de uso, identificar áreas de mejora en la gestión de inventario y tomar decisiones estratégicas informadas.
- **Dispositivos Móviles y Tabletas:** Asegurarse de que la herramienta sea compatible con dispositivos móviles permitiría una mayor flexibilidad y movilidad para el personal en la sala de hemodinamia.

Perspectivas Éticas y Jurídicas en Consideración

Debido a que en ambientes hospitalarios se manejan datos de carácter sensible o privado, la confidencialidad y privacidad de los datos es una prioridad, por lo que se proponen los siguientes aspectos a tomar en cuenta:

- **Privacidad del Paciente:** La herramienta debe cumplir con las normativas de privacidad del paciente, como la ley HIPAA en los Estados Unidos. Se deben implementar medidas sólidas de seguridad para garantizar la confidencialidad de la información del paciente, especialmente cuando se integra con sistemas que contienen datos clínicos.
- **Consentimiento Informado:** Es fundamental obtener el consentimiento informado de los pacientes para el uso de cualquier herramienta que pueda afectar directamente su atención médica o la gestión de su información.
- **Acceso y Control de Datos:** Debe haber mecanismos claros para controlar y limitar el acceso a los datos, asegurando que solo el personal autorizado tenga la capacidad de modificar o acceder a información crítica.
- **Seguridad de Datos:** Se deben implementar medidas de seguridad robustas para proteger los datos contra posibles amenazas, como ciberataques. Esto incluiría encriptación de datos y protocolos de seguridad actualizados.
- **Cumplimiento Normativo:** La herramienta debe cumplir con todas las normativas y regulaciones aplicables en el sector de la salud. Esto incluye no solo la privacidad del paciente, sino también estándares de calidad y seguridad.
- **Transparencia en la Recopilación de Datos:** Los usuarios deben estar informados sobre qué datos se recopilan, cómo se utilizan y con qué fines. La transparencia en la recopilación y el uso de datos es esencial para construir la confianza tanto del personal médico como de los pacientes.
- **Capacitación del Personal:** Es crucial proporcionar una capacitación adecuada al personal médico sobre el uso ético y legal de la herramienta. Esto incluiría la correcta documentación de procedimientos y el manejo de información sensible.
- **Responsabilidad Legal:** Establecer claramente las responsabilidades legales, tanto del proveedor de la herramienta como del personal médico que la utiliza, es esencial. Esto podría incluir la definición de responsabilidades en caso de mal funcionamiento o mal uso.
- **Actualizaciones y Mantenimiento:** Debe haber un plan claro para actualizaciones y mantenimiento, asegurando que la herramienta se mantenga actualizada con los estándares éticos y legales cambiantes.

- **Ética en la Investigación:** Si la herramienta se utiliza para recopilar datos con fines de investigación, se deben seguir protocolos éticos estrictos, incluida la obtención de aprobación ética de un comité de revisión.

Bibliografía

Bermúdez Sancho, G. (2023). *Trabajo Final de Graduación sometido a la consideración de la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Especialidades en Microbiología para optar al grado y título de Especialista en Gestión de la Calidad en Microbiología y Química Clínica* [Trabajo Final de Graduación]. Universidad de Costa Rica.

Cañizares, F., Vivanco, L. (2017) Sistema web para la gestión y control de inventario de medicamentos e insumos médicos en las áreas de bodega y farmacia en el Hospital General Santo Domingo. *Repositorio Institucional de UNIANDES.* https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/7188

Juárez Mejías, R. M., & Espinoza Solano, R. (2019, 10 agosto). AUDITORÍA DE CARÁCTER ESPECIAL SOBRE LA GESTIÓN ADMINISTRATIVA Y OPERATIVA DEL SERVICIO DE MANTENIMIENTO DEL HOSPITAL MONSEÑOR SANABRIA. *CCSS.* https://www.ccss.sa.cr/arc/auditoria/informes/AGO-46-2019.pdf

Juárez Mejías, R. M., & Montero Ortiz, R. (2019, 25 agosto). AUDITORÍA DE CARÁCTER ESPECIAL SOBRE LA GESTIÓN DE INVENTARIOS DE SUMINISTROS EN EL ÁREA DE SALUD PENINSULAR (PAQUERA, COBANO Y JICARAL). *CCSS.* https://www.ccss.sa.cr/arc/auditoria/informes/AGO-25-2019.pdf

Mena, M. (2022, 24 agosto). CCSS habilita sistema de gestión de suministros tras hackeo ; inventario tiene un valor de ¢98 mil millones. *El Observador CR.* https://observador.cr/ccss-habilita-sistema-de-gestion-de-suministros-tras-hackeo-inventario-tiene-un-valor-de-%C2%A298-mil-millones/

Rosado Herrera, L. (2020) Control de inventario en el área de bodega de Insumos Médicos en la Unidad de Hemodiálisis DIAL-RÍOS Vinces, del periodo 2019. *UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO*. http://dspace.utb.edu.ec/handle/49000/8575

Silva Álvarez, N., Peña Suárez, D., Navas Espín, G., & Kaisar Chuinda, G. (2021). Las nuevas tecnologías aplicadas al control de inventarios en la Cruz Roja de Pastaza. *Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*. https://doi.org/10.46377/dilemas.v9i.3028

Storecheck. (2022, 18 noviembre). *Control de inventario y disponibilidad de Anaquel en tiempo real - Blog StoreCheck*. Blog Storecheck. https://blog.storecheck.com.mx/control-de-inventario-y-disponibilidad-de-anaquel-en-tiempo-real/

Anexos:

Cualquier material o evidencia adicional relevante, por ejemplo, transcripción de una entrevista realizada en la primera etapa.

Preguntas para la entrevista

1. Metodología y Resultados Esperados:

- ¿Cómo planifica llevar a cabo el análisis exhaustivo de los procesos actuales en los hospitales para entender las necesidades específicas?

- ¿Cuáles son los resultados esperados en términos de gestión de inventario, reducción de costos y mejora en la atención al paciente?

2. Tecnología RFID vs. Códigos de Referencia Únicos:

- ¿Cómo decidiría entre la implementación de etiquetas RFID y la alternativa de códigos de referencia únicos basados en costos y necesidades específicas del hospital?

- ¿Qué consideraciones adicionales tendría al optar por códigos de referencia únicos en lugar de RFID?

3. Integración en el Área de Hemodinamia:

- ¿Cómo se aseguraría de que la herramienta se integre perfectamente en la sala de hemodinamia y se convierta en una herramienta esencial?

- ¿Cuáles serían los beneficios específicos de la implementación en el área de imagenología asociada con procedimientos cardíacos y vasculares?

4. Funcionamiento Esperado de la Herramienta:

- ¿Cómo garantizaría que el personal médico encuentre la interfaz intuitiva y eficiente en el registro de herramientas y uso durante procedimientos?

- ¿Cuáles serían los pasos específicos para generar informes detallados y utilizar la herramienta de manera efectiva en dispositivos móviles?

5. Aseguramiento de la Calidad Requerido:

- ¿Podría proporcionar más detalles sobre las pruebas rigurosas que se realizarían antes de implementar la herramienta en un entorno de sala de hemodinamia?

- ¿Cómo abordaría la seguridad de datos y la interoperabilidad durante las pruebas?

6. Potencial de Integración con Otros Sistemas:

- ¿Cómo se beneficiaría la herramienta al integrarse con sistemas de gestión hospitalaria, sistemas de información de imágenes, y otros sistemas relevantes?

- ¿Cuáles podrían ser los desafíos potenciales al integrar la herramienta con varios sistemas?

7. Consideraciones Éticas y Legales:

- ¿Cómo aseguraría la privacidad del paciente y el cumplimiento normativo, especialmente en entornos con regulaciones como HIPAA?

- ¿Cuáles serían los mecanismos para obtener el consentimiento informado de los pacientes y garantizar la transparencia en la recopilación de datos?

ANEXO 4. PRESENTACIÓN DEL TALLER DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

Introducción a la

Inteligencia Artificial

Mauricio Rivera
Ignacio Montero

¿Qué es la Inteligencia Artificial?

Subdisciplina del campo de la informática, que busca la creación de maquinas que puedan imitar comportamientos inteligentes.

1955

¿Cómo funciona la Inteligencia artificial?

Busca emular la inteligencia humana, por medio del modelado de comportamientos inteligentes basándose en modelos informáticos, estadísticos y neurológicos.

Robótica

NLP

Visión artificial

Pascal N. Tyrrell

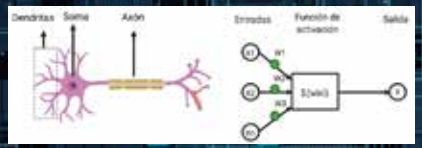
Machine Learning

Busca patrones en la información.

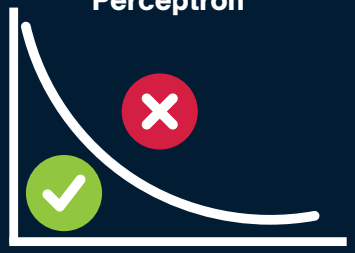
Sus parámetros se van modificados gradualmente hasta describir bien el fenómeno.

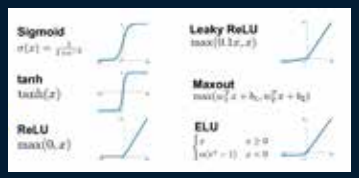
Su rendimiento mejora en función de la cantidad de información con que se de su entrenamiento.

Redes neuronales

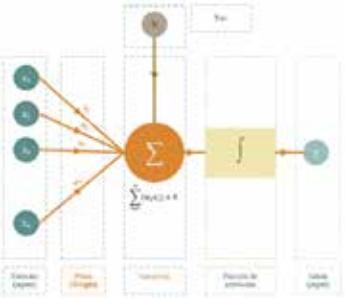


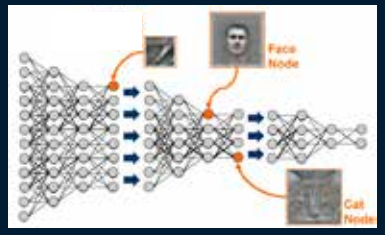
Perceptrón





¿Cómo funciona el perceptrón?

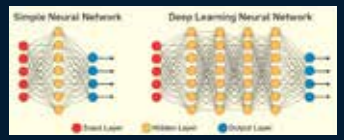




Dinosaur Game

Deep Learning

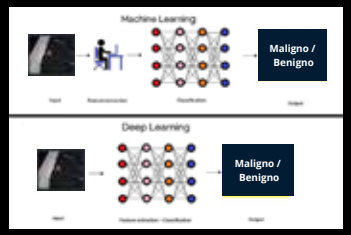
Permite extraer patrones comunes de grandes volúmenes de data



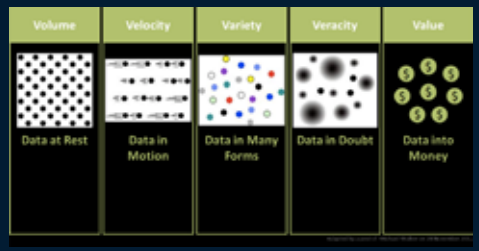
-Aprendizaje de los datos

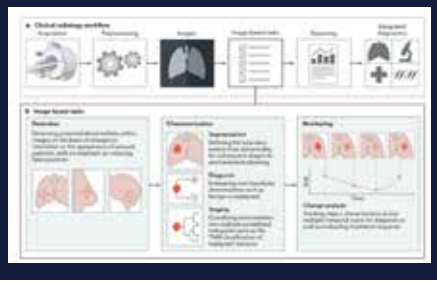
-Arquitectura red neuronal compuesta múltiples capas

-Niveles abstracción cada vez mayores


Machine Learning
Maligno / Benigno
Deep Learning
Maligno / Benigno

Inteligencia Aumentada
Conceptualización alternativa de la inteligencia artificial que se centra en el papel de asistencia de la IA, enfatizando el hecho de que está diseñada para mejorar la inteligencia humana en lugar de reemplazarla.


Volume
Velocity
Variety
Veracity
Value
Data at Rest
Data in Motion
Data in Many Forms
Data in Doubt
Data into Money



Welcome to a new imaging experience.

¿Cómo aplicamos esto a la realidad de nuestros servicios de imágenes?

ANEXO 5. RESPUESTAS DEL CUESTIONARIO DE EVALUACIÓN POR PARTE DE ESTUDIANTES

Pregunta: ¿Cuáles aspectos positivos o negativos rescata de esta metodología de trabajo de investigación?

Respuesta 1. “Lo que más me gustó fue la oportunidad de pensar, desarrollar y presentar ideas y propuestas que pudieran ser factor de innovación para el sistema de salud del país, imaginar en hacer un cambio. Lo que menos me gustó fue la falta de cierta información que existe.”

Respuesta 2. “Me gustó tener la oportunidad de aplicar de forma creativa los conocimientos teóricos del curso, y poner en práctica el ingenio para proponer ideas que mejoren el área de la imagenología. Sin embargo, hubiera preferido un poco más de tiempo para realizar un mejor trabajo, y no uno tan apresurado.”

Respuesta 3. “Lo mejor es el reconocimiento del problema y el idear estrategias para que cada grupo pudiera dar una solución a alguna adversidad enfrentada en las rotaciones. Lo no tan bueno fue la parte de tomarse el tiempo para evaluar más o mejores soluciones.”

Respuesta 4. “Se aprendió de forma interactiva.”

Respuesta 5. “La redaccion de una propuesta basado en problemas reales permitió ver la teoría de la tecnología más aplicada”

Respuesta 6. “Mayor comprensión sobre el flujo de trabajo y el funcionamiento de algunos equipos”