



Como citar este artículo:

Fanning Balazero María Margarita, Vásquez Pérez María Rosa, Capuñay Uceda Oscar Efrain, Oblitas-Guerrero Susan Míriam, Juárez Elera María Alejandra. Sistema experto DIEN versión 1, para la formulación de diagnósticos enfermeros. Revista Cuidarte. 2025;16(1):e3945. <https://doi.org/10.15649/cuidarte.3945>

Highlights

- El sistema experto DIEN versión 1, transformará el proceso de enseñar y aprender a diagnosticar en enfermería, que conllevará a fortalecer la competencia para formular diagnósticos enfermeros.
- Este sistema experto además de favorecer el razonamiento clínico, la interiorización de uno de los lenguajes estandarizados de enfermería y la toma de decisiones rápidas y precisas se adapta a las necesidades del estudiante en su condición de nativo digital.
- El sistema experto DIEN versión 1, es una innovación en el proceso formativo de los estudiantes de enfermería.
- En el actual escenario de dinámicas constantes que afectan la salud de la población y la acelerada producción científica, exigen nuevas formas de enseñar y aprender a formular diagnósticos enfermeros, competencia fundamental para brindar cuidado enfermero de calidad.

Revista Cuidarte

Rev Cuid. 2025; 16(1): e3945

<https://doi.org/10.15649/cuidarte.3945>



E-ISSN: 2346-3414

María Margarita Fanning Balazero¹

María Rosa Vásquez Pérez²

Oscar Efrain Capuñay Uceda³

Susan Míriam Oblitas-Guerrero⁴

María Alejandra Juárez Elera⁵

1. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú. E-mail: mfanning@unprg.edu.pe
2. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú. E-mail: mvasquez@unprg.edu.pe
3. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú. E-mail: ocapunayu@unprg.edu.pe
4. Universidad Señor de Sipán. Lambayeque, Perú. E-mail: oblitasg@uss.edu.pe
5. Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. Lambayeque-Perú. E-mail: mjuareze@unprg.edu.pe

Resumen

Introducción: La dificultad para formular diagnósticos enfermeros en estudiantes y profesionales subraya la necesidad de utilizar herramientas basadas en sistemas expertos. **Objetivo:** Desarrollar un sistema experto para la formulación de diagnósticos enfermeros y evaluar sus atributos. **Materiales y Métodos:** Estudio tecnológico-descriptivo realizado en dos fases: diseño y construcción del sistema experto y evaluación de sus atributos (usabilidad, funcionalidad, fiabilidad y portabilidad). En la segunda fase participaron 68 personas entre estudiantes y enfermeras. Se aplicaron dos cuestionarios, uno para evaluar la usabilidad (validado por análisis factorial exploratorio, con confiabilidad 0,93 alfa de Cronbach) y el otro para los atributos restantes (validado con V de Aiken: 0,91; con confiabilidad: 0,91 alfa de Cronbach). Los datos fueron procesados en Excel, aplicándose estadística descriptiva. **Resultados:** Se diseñó un sistema experto, utilizando como base de conocimiento la NANDA Internacional 2021-2023. Su interfaz permite ingresar grupo etario, características y factores, generando etiquetas diagnósticas. La mayoría de usuarios calificó como muy buenos los atributos de usabilidad (79,41%), funcionalidad (82,35%), fiabilidad (77,94%) y portabilidad (86,76%). **Discusión:** El sistema experto DIEN Versión 1 desarrolla habilidades para identificar características y factores relacionados o de riesgo, familiariza a los usuarios con el lenguaje estandarizado de enfermería y fortalece el pensamiento crítico para formular diagnósticos contextualizados con la persona cuidada. **Conclusión:** El DIEN Versión 1 facilita el uso del lenguaje estandarizado del diagnóstico enfermero permitiendo evidenciar el trabajo científico y sistematizado en la asistencia. La favorable opinión de sus atributos por la mayoría de los participantes predice su aceptación en el ámbito formativo y asistencial.

Palabras Clave: Educación en Enfermería; Educación Basada en Competencias; Diagnóstico de Enfermería; Inteligencia Artificial; Terminología Normalizada de Enfermería.

Recibido: 14 de abril de 2024
Aceptado: 18 de noviembre de 2024
Publicado: 7 de febrero de 2025

*Correspondencia
María Margarita Fanning Balazero
E-mail: mfanning@unprg.edu.pe

DIEN expert system version 1 to formulate nursing diagnoses

Abstract

Introduction: Students and professionals' difficulty in formulating nursing diagnoses underlines the need to use tools based on expert systems. **Objective:** To develop an expert system to formulate nursing diagnoses and to evaluate their attributes. **Materials and Methods:** This technological-descriptive study was conducted in two phases. The first phase was the design and construction of the expert system and the evaluation of its attributes (usability, functionality, reliability, and portability). In the second phase, 68 people participated, including students and nurses. Two questionnaires were applied, one to evaluate usability (validated by exploratory factor analysis, with a Cronbach's alpha reliability of 0.93) and the other to evaluate the remaining attributes (validated with Aiken's V: 0.91; with a Cronbach's alpha reliability of 0.91). The data were processed in Excel, using descriptive statistics. **Results:** An expert system was designed using the NANDA International 2021-2023 as its knowledge base. Its interface allows users to input age group, characteristics, and factors, generating diagnostic labels. Most users rated the attributes of usability (79.41%), functionality (82.35%), reliability (77.94%), and portability (86.76%) as "very good." **Discussion:** The DIEN Expert System Version 1 develops skills to identify characteristics and related or risk factors. It familiarizes users with the standardized nursing language and strengthens critical thinking to formulate contextualized diagnoses for the person cared for. **Conclusion:** The DIEN Version 1 enables the use of standardized nursing diagnostic language, as it demonstrates the scientific and systematized work in care. The favorable opinion of its attributes by most participants predicts its acceptance in training and care settings.

Keywords: Education, Nursing; Competency-Based Education; Nursing Diagnosis; Artificial Intelligence; Standardized Nursing Terminology.

Sistema especialista DIEN versão 1, para formulação de diagnósticos de enfermagem

Resumo

Introdução: A dificuldade na formulação de diagnósticos de enfermagem em estudantes e profissionais reforça a necessidade de utilização de ferramentas baseadas em sistemas especialistas. **Objetivo:** Desenvolver um sistema especialista para formulação de diagnósticos de enfermagem e avaliação de seus atributos. **Materiais e Métodos:** Estudo tecnológico-descritivo, realizado em duas fases: concepção e construção do sistema especialista, e avaliação dos seus atributos: usabilidade, funcionalidade, confiabilidade e portabilidade. Na segunda fase, participaram 68 pessoas, entre estudantes e enfermeiros. Foram aplicados dois questionários, um para avaliar a usabilidade (validado pela análise fatorial exploratória, com confiabilidade Alpha de Cronbach de 0,93) e outro para os demais atributos (validado com V de Aiken: 0,91; com confiabilidade: Alpha de Cronbach de 0,91). Os dados foram processados no Excel, aplicando-se estatística descritiva. **Resultados:** Foi elaborado um sistema especialista, utilizando a NANDA Internacional 2021-2023 como base de conhecimento. Sua interface permite inserir faixa etária, características e fatores, gerando etiquetas diagnósticas. A maioria dos usuários classificou os atributos de usabilidade (79,41%), funcionalidade (82,35%), confiabilidade (77,94%) e portabilidade (86,76%) como muito bons. **Discussão:** O sistema especialista, DIEN versão 1, desenvolve habilidades para identificar características e fatores relacionados ou de risco, familiariza com a linguagem padronizada de enfermagem e fortalece o pensamento crítico para formular diagnósticos contextualizados para a pessoa cuidada. **Conclusão:** A versão 1 do DIEN facilita o uso da linguagem padronizada de diagnóstico de enfermagem, permitindo demonstrar um trabalho científico e sistematizado no cuidado. A opinião favorável de seus atributos pela maioria dos participantes prevê sua aceitação nos campos de treinamento e assistência.

Palavras-Chave: Educação em Enfermagem; Educação Baseada em Competências; Diagnóstico de Enfermagem; Inteligência Artificial; Terminologia Padronizada em Enfermagem.

Introducción

Enfermería como ciencia y profesión, tiene un método exclusivo aplicado a la asistencia, denominado Proceso Enfermero (PE)¹ que asegura el cuidado sustentado en bases científicas², en el que se interrelacionan sus cinco fases, siendo el Diagnóstico Enfermero, un pilar esencial³, definido por la North American Nursing Diagnosis Association (NANDA) Internacional⁴ como un “Juicio clínico relacionado con una respuesta humana a las condiciones de salud/proceso de vida o una susceptibilidad a esa respuesta, que se reconoce en un individuo, cuidador, familia, grupo o comunidad” (p:193).

Pese a su importancia, diversas investigaciones reportan que los diagnósticos enfermeros no se explicitan en las historias clínicas (0,2%)² o no concuerdan con las intervenciones⁵; inclusive en los servicios donde se cuida a personas en estado crítico, existe un 81% menos de probabilidad de que el PE sea implementado⁶. También se encontró que los diagnósticos registrados en las historias clínicas, no se generan de los datos obtenidos en la valoración, siendo las necesidades psicoemocionales escasamente valoradas⁷. Esta situación obstaculiza el cuidado integral de la persona y afecta la visibilidad del trabajo sistemático y científico del profesional enfermero.

El desarrollo insuficiente de la competencia para plantear diagnósticos enfermeros, incrementa el riesgo de errores en su formulación. De las múltiples causas que explican esta problemática, destaca lo complicado que resulta formular diagnósticos enfermeros, por ser una competencia compleja donde se interrelacionan habilidades intelectuales, técnicas e interpersonales⁸ para interpretar las respuestas humanas frente a procesos vitales o daños, como así lo evidencian los estudios, a nivel de pregrado, que indican que los estudiantes experimentan dificultades en la formulación de los diagnósticos de la NANDA I⁹ y usan diagnósticos médicos o signos o síntomas como diagnósticos de enfermería¹⁰.

Superar esta situación, requiere de un abordaje diferente desde la formación, que permita fortalecer el pensamiento crítico y razonamiento clínico, para la identificación de las características definitorias, asociándolas con los factores relacionados o los de riesgo, lo cual facilitará la elaboración de diagnósticos enfermeros precisos, que son el insumo esencial para mejorar la calidad del cuidado y la competencia del profesional de enfermería¹¹⁻¹³.

En muchas escuelas de enfermería, desde hace más de cuatro décadas, se emplea la NANDA I para enseñar a diagnosticar; no obstante, continúa siendo, para las estudiantes, un proceso laborioso la selección del dominio, clase y etiqueta adecuados; a ello se agrega, el análisis para concordar la definición de la etiqueta con las características definitorias y los factores relacionados, lo que demanda además un tiempo prolongado, que afecta la formulación oportuna y precisa del diagnóstico, retrasando la planificación y ejecución de intervenciones de cuidado.

En este sentido, es imperativo que, en el proceso formativo de los profesionales de enfermería, se modifique e integren herramientas informáticas que, utilizando sistemas expertos^{14,15}, contribuyan al desarrollo del pensamiento crítico y el razonamiento clínico, fortaleciendo su competencia para diagnosticar las respuestas humanas frente a los problemas de salud y procesos vitales. Sin embargo, a pesar de los avances de estos sistemas y su aplicación en las ciencias de la salud^{16,17}, hasta la fecha, en las universidades peruanas, no se han implementado.

Los sistemas expertos, pueden transformar la experiencia de aprendizaje de estudiantes y profesionales de enfermería; por ello, la construcción de un sistema experto para la formulación de

Diagnósticos Enfermeros (DIEN) versión 1, es un aporte tecnológico y didáctico que motivará a los usuarios a utilizar el lenguaje de la NANDA Internacional y facilitará el desarrollo de la competencia para formular diagnósticos enfermeros, repercutiendo en la calidad del cuidado, características que constituyen un aporte significativo a la sociedad, al proceso formativo y a la disciplina de enfermería. El objetivo de este estudio fue desarrollar un sistema experto para la formulación de diagnósticos enfermeros y evaluar sus atributos.

Materiales y Métodos

Diseño

Investigación tecnológica aplicada, descriptiva; desarrollada en dos fases: 1) diseño y construcción del sistema experto DIEN versión 1 y, 2) evaluación de los atributos del sistema: usabilidad, funcionalidad, fiabilidad y portabilidad, luego de la capacitación a estudiantes y enfermeros¹⁸.

En la construcción del sistema se llevaron a cabo los siguientes pasos: a) definición del dominio y objetivos, b) selección de la arquitectura del sistema, c) elección de la base de conocimientos: NANDA I 2021- 2023 extraída usando la técnica de web scraping, d) diseño e implementación de la base de conocimiento, e) desarrollo de la aplicación Web y del motor de inferencia, f) integración con la plataforma web, y, g) ejecución de pruebas para verificar los atributos del sistema experto¹⁹.

La evaluación de los atributos del sistema experto fue realizada por estudiantes y enfermeras docentes/asistenciales que participaron en dos sesiones de capacitación realizadas virtualmente en enero a febrero del 2024, en las que se abordaron aspectos referidos a la importancia del diagnóstico enfermero, ventajas y uso del DIEN versión 1.

Muestra

Se utilizó el muestreo por conveniencia. Los estudiantes y docentes de la universidad escenario del estudio, fueron invitados a través de su correo institucional y a las enfermeras asistenciales, se les invitó a través de su correo personal. Participaron 68 personas que incluyeron estudiantes del cuarto y quinto año de estudios, matriculadas en el semestre académico 2023 II, docentes expertas en diagnósticos de enfermería y enfermeras asistenciales de las instituciones prestadoras de servicios de salud de Nivel de Atención II y III de Lambayeque-Perú; a los cuales se les capacitó en el uso del DIEN versión 1, para que evalúen los atributos de este sistema.

Instrumentos

Para valorar los atributos del DIEN versión 1, se emplearon dos cuestionarios tipo Likert. Uno para evaluar la usabilidad (confiabilidad: 0,93 Alfa de Cronbach y validez determinada por análisis factorial exploratorio utilizándose el método de extracción máxima de verosimilitud y el de rotación Oblimin); y el otro, para evaluar la funcionalidad, fiabilidad y portabilidad (confiabilidad de 0,92 Alfa de Cronbach y validez global de 0,91 V de Aiken).

El cuestionario para valorar la usabilidad está conformado por once ítems, que abordan aspectos referidos a la interfaz y simbología; y el cuestionario que valora los atributos restantes, está estructurado de la siguiente manera: funcionalidad, con cinco ítems, referidos a los componentes esenciales de los diagnósticos enfermeros (características, factores, grupo etario, códigos y etiquetas diagnósticas); fiabilidad, con cuatro ítems, para la identificación de etiquetas diagnósticas

(focalizados en el problema, de riesgo, de promoción de la salud y de síndrome); y portabilidad, con dos ítems, sobre la facilidad de usar el DIEN versión 1 en diferentes dispositivos electrónicos con acceso al internet (laptop, PC o teléfono).

Cada ítem del atributo es valorado por el participante en una escala del 1 al 5, en la que 1 indica una valoración de “deficiente” y 5, de “muy bueno”. Los puntajes de la valoración de cada atributo se logran multiplicando el número de ítems por la puntuación (1 al 5) obteniéndose el límite de cada categoría: muy bueno, bueno, regular y deficiente, de acuerdo con el puntaje total, como se muestra en la [Tabla 1](#).

Tabla 1. Puntaje para evaluar los atributos del DIEN versión 1

Valoración	Atributos			
	Usabilidad	Funcionalidad	Fiabilidad	Portabilidad
Deficiente	11-12	5-9	4-7	2-3
Regular	22-32	10-14	8-11	4-5
Bueno	33-43	15-19	12-15	6-7
Muy bueno	4-55	20-25	16-20	8-10

La recolección de datos sobre la evaluación de los atributos del sistema experto por los participantes se realizó de manera virtual. A cada uno de ellos, se le proporcionó un caso de estudio que resolvieron utilizando el DIEN versión 1 (<https://dien.app>). Posteriormente, se les solicitó que evaluaran los atributos del sistema experto mediante cuestionarios específicos administrados a través de Google Forms. Finalmente, los datos fueron trasladados a una base de datos en Excel para su procesamiento estadístico.

Análisis de los datos

Se describió la variable: “atributos del sistema experto DIEN versión 1 para la formulación de diagnósticos enfermeros”, mediante frecuencia absoluta y relativa en porcentajes, utilizándose la herramienta Excel. Los datos recogidos en su totalidad se disponen para libre acceso y consulta en Harvard Dataverse, V1²⁰.

Aprobación de ética

Los derechos de los participantes fueron protegidos utilizándose el proceso de consentimiento informado: se les invitó vía correo electrónico institucional o personal a participar del estudio, explicándose el objetivo, el carácter de su participación y la técnica de recolección de datos; se inscribieron a la capacitación quienes aceptaron voluntariamente colaborar en la investigación. Los cuestionarios se completaron de forma anónima y los datos sólo se usaron para fines de la investigación. El estudio, de acuerdo a las normas de la universidad que autorizó el mismo, fue evaluado y aprobado por el Comité Científico de la Unidad de Investigación de la Facultad de Enfermería, elevándose a Consejo de Facultad, siendo ratificada con Resolución N° 143-V-2022-CF-FE.

Resultados

Diseño y construcción del sistema experto DIEN versión 1

El desarrollo del DIEN versión 1, abarcó desde la conceptualización inicial hasta la implementación técnica del software en una plataforma web, siguiendo prácticas de ingeniería de software para asegurar un sistema robusto y eficiente. El proceso incluyó varios pasos críticos:

- Definición del dominio y objetivos; inicialmente, se definió el dominio del conocimiento y los objetivos del sistema. En este caso, se seleccionó el ámbito de los diagnósticos de enfermería, con el objetivo de desarrollar una solución tecnológica avanzada que asista a estudiantes y profesionales en el proceso de diagnóstico.
- Selección de la arquitectura del sistema, se consideraron varias arquitecturas para el sistema experto, como las basadas en reglas, casos o marcos. Para el DIEN, se eligió una base de datos relacional para almacenar el conocimiento, mientras que la lógica y la interfaz se implementan mediante componentes web.
- Adquisición del conocimiento, se recopiló conocimiento especializado de la taxonomía NANDA I, que clasifica los diagnósticos de enfermería. Utilizando técnicas de web scraping con un script en PHP, se extrajo y estructuró la información de una fuente en línea para su almacenamiento en una base de datos MySQL. Este proceso permitió mantener las relaciones entre diagnósticos, factores y características. Se registraron en la base de datos 265 etiquetas diagnósticas con sus respectivos códigos numéricos, 1286 factores relacionados/de riesgo y 1980 características definitorias basadas en la NANDA Internacional 2021-2023; así como 2474 relaciones entre diagnósticos y características y 2772 relaciones entre diagnósticos y factores.

Diseño e implementación de la base de conocimiento

Se utilizó el lenguaje PHP, adecuado para la plataforma web, capaz de conectarse a bases de datos relacionales como MySQL.

Desarrollo de la aplicación Web y el motor de inferencia

En este paso, se desarrolló la interfaz de usuario y la programación web necesaria para operar el sistema experto, permitiendo la interacción a través de un navegador web. Un componente esencial fue la implementación del motor de inferencia, el cual analiza la base de conocimiento para proporcionar soluciones o respuestas adecuadas. La programación de esta fase se realizó utilizando PHP, considerando como entradas al algoritmo, las variables: grupo etario (opcional), factores y/o características definitorias pertinentes.

Para usar el sistema, el usuario selecciona el grupo etario ([Figura 1](#)) ante lo cual se despliegan un conjunto de opciones que debe registrar en el sistema.

A continuación, utilizando indistintamente la lista "Factor" o "Característica" que se muestra en la interfaz, el participante introduce los datos correspondientes, pulsando el botón "agregar", pudiendo digitar un término o frase clave, con lo cual se tiene acceso a una lista desplegable de un conjunto de términos técnicos que corresponden a los factores relacionados o de riesgo ([Figura 2](#)), utilizados por la NANDA I, registrando en el espacio el dato seleccionado.

DIEN version 1.0

sistema experto para diagnósticos enfermeros



Figura 1. Lista desplegable de grupo etario

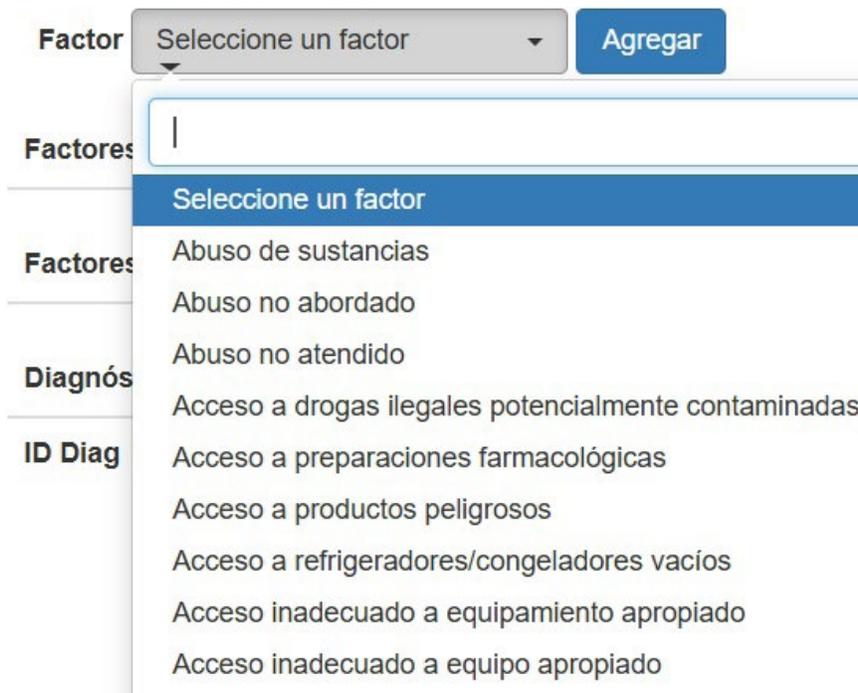


Figura 2. Término digitado en la lista "factor", y despliegue de otros factores relacionado con el término digitado

Si requiere eliminar algún factor seleccionado, solo necesitará pulsar el botón "quitar" (Figura 3).

Nuevo

Grupo etario Seleccione un grupo ▼

Factor Seleccione un factor ▼ **Agregar**

Factores Seleccionados

1	Abuso de sustancias	Quitar
---	---------------------	---------------

Factores Sugeridos

Abuso no abordado	Agregar
Actividades de cuidado excesivas	Agregar
Adaptación familiar ineficaz	Agregar

Figura 3. Factores sugeridos y botones para agregar y quitar algún factor

Similar procedimiento se realiza con la lista de “características” que corresponde a las características definitorias de los diagnósticos.

A partir de la información proporcionada por el usuario, el sistema efectúa una búsqueda en la base de conocimientos para identificar las etiquetas diagnósticas que coinciden con los factores y características definitorias ingresadas por el usuario (Figura 4). Posteriormente, se seleccionan de estas etiquetas aquellos factores y características no elegidas previamente, que se ofrecen como sugerencias al usuario.

Diagnósticos	
ID Diag	Diagnóstico
00061	Cansancio del rol de cuidador
00062	Riesgo de cansancio del rol de cuidador
00011	Estreñimiento
00013	Diarrea
00043	Protección ineficaz
00046	Deterioro de la integridad cutánea
00047	Riesgo de deterioro de la integridad cutánea
00055	Desempeño ineficaz del rol
00056	Deterioro parental
00057	Riesgo de deterioro parental
00058	Riesgo de deterioro de la vinculación

Figura 4. Códigos y etiquetas diagnósticas

Además, el motor de inferencia realiza los cálculos estadísticos necesarios para generar una lista de diagnósticos sugeridos, optimizando así la asistencia brindada a estudiantes y profesionales de enfermería en la formulación de diagnósticos precisos y fundamentados (Figura 5).

DIEN version 1.0

sistema experto para diagnósticos enfermeros

Nuevo

Grupo etario: Seleccione un grupo -

Factor: Seleccione un factor - **Agregar** Característica: Seleccione una característica - **Agregar**

Factores Seleccionados			Características Seleccionadas		
420	Diarrea	Quitar	1098	Expresa dolor abdominal	Quitar
514	Dolor	Quitar	248	Cólico abdominal	Quitar
70	Alteración en la percepción del sabor	Quitar	422	Diarrea	Quitar

Factores Sugeridos		Características Sugeridas	
Aversión a la comida	Agregar	Calda excesiva de cabello	Agregar
Conocimientos inadecuados sobre los requerimientos nutricionales	Agregar	CreCIMIENTO inadecuado de la circunferencia de la cabeza para la edad y sexo	Agregar
Debilidad de los músculos necesarios para la deglución	Agregar	Dolor abdominal	Agregar

Diagnósticos						
ID Diag	Diagnóstico	Selección	Cant Factores	Cant Caract	F+C	Porcentaje
00002	Desequilibrio nutricional: ingesta inferior a las necesidades	3	16	18	34	8.82
00146	Ansiedad	3	8	50	58	5.17
00196	Motilidad gastrointestinal disfuncional	2	8	14	22	9.09
00013	Diarrea	1	12	5	17	5.88
00030	Deterioro del intercambio de gases	1	3	19	22	4.55

Figura 5. Interfaz de usuario del sistema experto DIEN versión 1

Frente a ello, el usuario haciendo un análisis crítico, tiene la posibilidad de elegir las etiquetas diagnósticas con sus respectivos códigos, contextualizados al caso en estudio, permitiéndole identificar, a partir de los encabezados de las etiquetas, los diagnósticos focalizados en el problema (que puntualiza la respuesta humana), los de riesgo (que antecede la palabra Riesgo a...), los de promoción de la salud (que antecede la palabra disposición para mejorar...) o de síndrome (que antecede la palabra síndrome de...).

Con esta información el usuario puede identificar rápidamente el dominio y clase a la que corresponde la etiqueta diagnóstica, analizando la definición del diagnóstico, conectándola con las características definitorias, factores relacionados o de riesgo, según corresponda.

Pruebas y Validación

Las pruebas incluyeron verificaciones unitarias, integración, sistema y usabilidad. Se utilizaron frameworks como PHPUnit para pruebas unitarias, asegurando la correcta interacción entre componentes y la funcionalidad general del sistema en un entorno similar al de producción. Las pruebas de usabilidad, permitieron valorar los criterios de interfaz y simbología. Posteriormente se evaluaron los atributos de funcionalidad, confiabilidad y portabilidad.

Implementación y Mantenimiento

Finalmente, el sistema se desplegó en un servidor privado virtual (VPS), configurando un servidor web y un gestor de base de datos MySQL, facilitando así la implementación y operación del Sistema DIEN.

Esta herramienta está al alcance de estudiantes y profesionales de enfermería de manera gratuita, a través del enlace: <https://dien.app/>. La pantalla presenta una interfaz y simbología que la hace muy amigable.

Evaluación de los atributos del sistema con respecto a la usabilidad, funcionalidad, fiabilidad y portabilidad, luego de la capacitación a estudiantes y enfermeros

La mayoría de los usuarios calificó como “muy bueno” las cualidades del DIEN versión 1: usabilidad (79,41%), funcionalidad (82,35%), fiabilidad (77,94%) y portabilidad (86,76%), como se muestra en la siguiente [Tabla 2](#).

Tabla 2. Valoración del participante con respecto a los atributos del DIEN versión 1 (porcentual)

Valoración	Atributos			
	Usabilidad	Funcionalidad	Fiabilidad	Portabilidad
Deficiente	2,94	2,94	2,94	1,47
Regular	1,47	1,47	2,94	4,41
Bueno	16,18	13,24	16,18	7,35
Muy bueno	79,41	82,35	77,94	86,76

Discusión

La incorporación de las TIC en sus diversas modalidades en el cuidado de la salud de las personas representa un recurso invaluable para mejorar la calidad de vida en cualquier etapa del ciclo vital y frente a distintas necesidades de cuidado²¹⁻²³. En este contexto, destaca el uso de la Inteligencia Artificial (IA), que permite desarrollar prototipos para el cuidado de la persona, optimizando la toma de decisiones, la gestión de servicios y calidad del cuidado. Además, fomenta el pensamiento crítico, reflexivo y la confianza profesional²⁴.

Estos avances obligan a las instituciones formadoras a renovar los procesos educativos integrando las TIC, investigación y práctica clínica²⁵⁻²⁷, en respuesta a las expectativas sociales que exige profesionales competentes capaces de tomar decisiones rápidas y precisas en situaciones complejas. Por otra parte, los estudiantes, por su condición de nativos digitales, prefieren acceder a la información mediante herramientas tecnológicas; a ello se suma, la adopción de estrategias como el e-learning, aplicaciones móviles y simuladores clínicos, esenciales en la mejora de la calidad educativa²⁸. Estas herramientas, combinadas con sistemas expertos, trazan nuevos horizontes en la enseñanza y aprendizaje del PE, fortaleciendo competencias clave del profesional de enfermería^{29,30}.

En este marco, se diseñó el sistema experto DIEN versión 1, basado en la NANDA I, que es el lenguaje más utilizado en la práctica enfermera. El sistema aplica conocimientos y técnicas de razonamiento para solucionar un problema que normalmente puede ser resuelto por expertos en su campo³¹. En lo que se refiere a diagnósticos enfermeros, el experto lo constituye la NANDA I, lenguaje que satisface los criterios establecidos por el Committee for Nursing Practice Information Infrastructure (CNPII) de la American Nurses Association (ANA)³².

El DIEN versión 1, que será actualizado según las ediciones de la Taxonomía NANDA I, fortalecerá las capacidades cognitivas del estudiante, tal como lo recomienda la UNESCO³³; al desarrollar habilidades para identificar las características definitorias, factores relacionados y de riesgo³⁴.

Además, brinda la oportunidad de ampliar su base de conocimiento referidos al lenguaje técnico de la NANDA I, refuerza el pensamiento crítico, reflexivo³⁵ y el juicio clínico, contribuyendo a la formulación precisa de diagnósticos enfermeros, facilitando la continuidad del cuidado, lo que visibilizará el trabajo autónomo y científico de la profesión.

Estudios previos, como el de Sánchez Hernández³⁶, mostraron la eficacia de sistemas expertos basados en NANDA I, NOC y NIC, aunque se limitaron a casos específicos como la esquizofrenia. En contraste, el DIEN versión 1, tiene un enfoque más amplio, permitiendo su aplicación a cualquier paciente, escenario o etapa del ciclo vital. Además, al ser gratuito y de acceso universal, supera limitaciones de otros desarrollos, como los softwares restringidos a instituciones específicas.

Hernández- Herrera et al.³⁷, desarrollaron un software para la aplicación del PE en sus fases de valoración y diagnóstico para el pregrado, con acceso solo para estudiantes de una institución, el cual no fue evaluado por el usuario final. A diferencia, el DIEN versión 1, tiene acceso universal y es gratuito y sus atributos han sido evaluados por los usuarios finales, con el calificativo de "muy bueno"

Su usabilidad fue calificada considerando su diseño eficiente e intuitivo^{38,39}. En cuanto a la funcionalidad, los participantes consideran que las listas y botones con los que cuenta, permiten ingresar datos del grupo etario, factores relacionados o de riesgo y características definitorias, que dan lugar a la generación de un conjunto de etiquetas diagnósticas que les permite seleccionarlas en base a su juicio crítico, contextualizándolas a la persona a la que cuida, lo que facilita la formulación de los diagnósticos enfermeros. Por otro lado, este sistema, fue sometido a la prueba de caja negra⁴⁰; donde los participantes, le otorgaron resultados satisfactorios después de su aplicación.

La fiabilidad del sistema también fue evaluada como muy bueno por la mayoría de participantes, al considerar que, al visualizar los códigos y etiquetas diagnósticas, se puede identificar los diferentes tipos de diagnósticos enfermeros. Esta precisión, facilita la ubicación del dominio y clase de la NANDA I, para luego pasar al análisis de las características con los factores relacionados y de riesgo y con ello, a la formulación de los diferentes tipos de diagnósticos enfermeros: *focalizados en el problema*; si a la etiqueta que revela una respuesta humana indeseable, se le agrega los factores relacionados y las características definitorias; *de riesgo*, si a la etiqueta que empieza con: "riesgo" seguido de la respuesta humana indeseable, se la relaciona con el factor (es) que incrementan la vulnerabilidad de la persona; de promoción de la salud, si a la etiqueta que inicia con "*disposición para mejorar*", se le agrega la respuesta humana y las características definitorias que reflejen el deseo de mejorar una conducta; o *de síndrome*, si a la etiqueta que inicia con la palabra "síndrome", se la relaciona con el conjunto de diagnósticos enfermeros que ocurren y se abordan mediante intervenciones similares.

La portabilidad, fue confirmada por los participantes quienes verificaron que este sistema puede utilizarse en múltiples dispositivos: computadora personal, laptop, tablet o teléfono celular, sin cambios sustanciales, ya que fue diseñado en HTML, javascript y hojas de estilo en cascada, lenguajes compatibles que cumplen con los estándares de la web.

El estudio de Aristóteles et al.³¹, donde se elaboró un sistema experto para el aprendizaje del PE por estudiantes de enfermería basado en Android, si bien, no tiene las características del DIEN versión 1, obtuvo un valor de prueba de "Muy bueno" por la mayoría de los participantes (84%), lo que nos indica que estas herramientas tienen buena aceptación por la comunidad académica, porque facilita el procesamiento de grandes volúmenes de datos y ayuda a la toma de decisiones que contribuyen a la humanización del cuidado^{41,42}.

Por lo tanto, el DIEN versión 1, se torna indispensable en la formación profesional, no solo a nivel de pregrado sino también, en las segundas especialidades y en el posgrado. Esta herramienta que está registrada en el Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual (INDECOPI) del Perú, está a disposición de estudiantes y profesionales de enfermería como Apps; pero, requiere del compromiso y capacitación de estudiantes y docentes, nativos e inmigrantes digitales respectivamente⁴³, para su comprensión, adaptación, y uso inmediato.

La escasa publicación sobre esta temática invita a realizar otros estudios que permitan optimizar los procesos cognitivos de los estudiantes de enfermería, que unido a la empatía y a la comprensión humana que caracteriza a este profesional asegurarán el cuidado humanizado. Con el avance de la IA y de los sistemas expertos, se recomienda que futuros estudios, incorporen nuevas técnicas como los large language models (LLM), para optimizar la interacción entre el usuario y el sistema, y agilizar la toma de decisiones.

Destacamos las siguientes limitaciones del estudio: en primer lugar, las múltiples traducciones del NANDA I ocasionaron numerosas revisiones del motor de búsqueda; en segundo lugar, el tiempo asignado para la capacitación para el uso del sistema ha sido insuficiente para la plena familiarización de los participantes con esta herramienta; en tercer lugar, la escasa experiencia de los docentes, respecto a los diagnósticos enfermeros y la aplicación de la IA restringen la utilización del DIEN versión 1 en los procesos formativos; en cuarto lugar, la renuencia al uso de diagnósticos enfermeros en la práctica asistencial, no permite valorar la importancia de este sistema. Finalmente, el idioma en el que se ha diseñado el sistema experto limita su utilización por estudiantes y enfermeros que no manejan el español.

Conclusión

Los atributos del sistema experto DIEN versión 1: usabilidad, funcionalidad, confiabilidad y portabilidad, el sistema fue calificado por la mayoría de los participantes como muy bueno.

Incorporar este sistema experto en la formación de enfermeros, facilitará el desarrollo de la competencia para formular diagnósticos enfermeros utilizando el lenguaje estandarizado de la NANDA I. Además, fortalecerá el pensamiento crítico, la toma de decisiones y la contextualización del cuidado.

La evaluación positiva de este sistema experto por los participantes predice su amplia aceptación, ya que se percibe como una herramienta que revolucionará la enseñanza y el aprendizaje del diagnóstico enfermero.

Finalmente, el DIEN versión 1 puede también ser utilizada en el ámbito de la asistencia, para facilitar la precisión en los diagnósticos enfermeros y la continuidad del cuidado. Esto contribuirá a visibilizar el quehacer científico del profesional de enfermería.

Conflicto de interés: Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Financiación: Esta investigación fue financiada por la universidad que autorizó el estudio, aprobado con Resolución N° 056-2022-VRINV, ratificada con Resolución N° 948- 2022-R.

Agradecimiento: a las estudiantes, docentes y enfermeras asistenciales que participaron en la investigación.

Referencias

1. **American Nursing Association ANA.** The Nursing Process. [Internet] 2017 [Cited: 2024 January 10]. Available from: <https://www.nursingworld.org/practice-policy/workforce/what-is-nursing/the-nursing-process/>.
2. **Figueira-Teuly J, Canova-Barrios CJ, Garrido M, Tallarita AD, Boyardi V, Cisneros MCE.** Calidad de los registros clínicos de enfermería de una Unidad de Terapia Intensiva Neonatal. *Enferm. glob.* 2022;21(67):464-487. <https://dx.doi.org/10.6018/eglobal.508071>
3. **Rifà-Ros MR, Rodríguez-Monforte M, Carrillo-Alvarez E, Silva LBD, Pallarés-Martí A, Gasch-Gallen A.** Analysis of gender perspective in the use of NANDA-I nursing diagnoses: A systematic review. *Nursing Open.* 2023;10(3):1305-26. <https://doi.org/10.1002/nop2.1410>
4. **Heather Herdman, Kamitsuru S, Takáo Lopes C,** editores. NANDA Internacional, Inc. Diagnósticos Enfermeros. 12 ava. España: Elsevier; 2021.
5. **Melo LS, Figueiredo LS, Pereira JM, Flores PV, Cavalcanti AC.** Efeito do programa educativo na qualidade do registro do processo de enfermagem. *Acta Paul Enferm.* 2019;32(3):246-53. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201900034>
6. **Shiferaw WS, Akalu TY, Wubetu AD, Aynalem YA.** Implementation of Nursing Process and Its Association with Working Environment and Knowledge in Ethiopia: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nurs Res Pract.* 2020;2020(1):6504893. <https://doi.org/10.1155/2020/6504893>
7. **Porcel-Gálvez AM.** Teoría y práctica: Reflexiones sobre los diagnósticos enfermeros y su aplicabilidad en los entornos clínicos. *Enferm clín.* 2021;31(1):1-3. <https://doi.org/10.1016/j.enfcli.2020.12.032>
8. **Araujo JL, Sant'Anna HC, Lima E de FA, Fioresi M, Nascimento L de CN, Primo CC.** Mobile App fo nursing process in a neonatal intensive care unit. *Texto & Contexto Enferm.* 2019;28:e20180210 <https://doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2018-0210>
9. **Ardahan M, Ozsoy S, Şimşek H, Savan F, Taşkıran G, Konal E.** The Difficulties Experienced by Nursing Students during the Use of NANDA Diagnoses in Care Management. *International Journal of Caring Sciences.* 2019;12(12):1130-1138. https://internationaljournalofcaringsciences.org/docs/60_ardahan_original_12_2.pdf
10. **Kestel S, y Korkmaz F.** Effectiveness of blended learning in nursing process teaching: First-year nursing students. *Teaching and Learning in Nursing.* 2023;18(4):e212-e219. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1557308723001427>
11. **Mohammadi-Shahboulaghi F, Khankeh H, HosseinZadeh T.** Clinical reasoning in nursing students: A concept analysis. *Nursing Forum.* 2021;56(4):1008-1014. <https://doi.org/10.1111/nuf.12628>
12. **Tosun H, Tosun A, Ödül Özkaya B, Gül A.** The Most Commonly Determined Nursing Diagnoses According to NANDA-I Taxonomy and Difficulties Using the Nursing Process in COVID-19 Outbreak. *Clin Nurs Res.* 2022;31(3):395-403. <https://doi.org/10.1177/10547738211051565>
13. **Maurício AB, Cruz ED de A, Barros ALBL de, Tesoro MG, Lopes CT, Simmons AM, et al.** Efeito de guia para raciocínio clínico na acurácia diagnóstica de estudantes de enfermagem: ensaio clínico. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2022;30:e3515. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.5452.3515>
14. **Almeida M de A, Lucena A de F, Nomura ATG, Graeff M, Chies N, Pruinelli L.** Development of a nursing diagnosis educational software program. *Rev Gaucha Enferm.* 2021;42:e20190283. <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2021.20190283>
15. **Rodríguez-Suárez C, Hernández-De Luis M, Mariscal-Crespo M, Camacho-Bejarano R.** Evaluation of the NANDA International, Inc. diagnostic classification in Spain: Development and validation of the EVALUAN-I tool. *Int J Nurs Knowl.* 2023;34(1):21-34. <https://doi.org/10.1111/2047-3095.12366>
16. **Da Silva AX, Oliveira SC, Araújo RFG de.** Propuesta de prototipo de aplicación de Android para diagnósticos de enfermería utilizando redes neuronales artificiales. *Revista Cubana de Enfermería.* 2020;36(2):21162. <https://revenfermeria.sld.cu/index.php/enf/article/view/3252>
17. **Silva K de L, Évora YDM, Cintra CSJ.** Software development to support decision making in the selection of nursing diagnoses and interventions for children and adolescents. *Rev Latino-Am Enfermagem.* 2015;23(5):927-35. <https://doi.org/10.1590/0104-1169.0302.2633>

18. **Piedra-Castro W, Castelo-Vinueza E.** Metodología de investigación tecnológica aplicada a las ciencias sociales. *CM.* 2022;8(3):609-622. <https://www.cienciamatriarevista.org.ve/index.php/cm/article/view/794>
19. **Pressman RS, Maxim BR.** Software Engineering: A Practitioner's Approach. México: McGraw-Hill Education; 2014.
20. **Fanning Balarezo MM, Vásquez Pérez MR, Capunay Uceda OE.** "Dataset de evaluación de atributos - DIEN" 2024. *Harvard Dataverse V1.* <https://doi.org/10.7910/DVN/2BOVTZ>
21. **Gomes MLF; da Silva Fernandes C; Sousa MGA de; Silva RLB; Silva I de JM da C; Barros LM.** Aplicativos móveis direcionados aos idosos para autogerenciamento do cuidado: revisão de escopo. *Revista Cuidarte.* 2023;14(1):e2594. <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.2594>
22. **Castro D, Pérez-Rivero P, Quintero-Lesmes D, Castro J.** Design of a mobile application for home monitoring of babies with complex congenital heart disease. *Revista Cuidarte.* 2022;13(3):e2335. <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.2335>
23. **Murillo Salamanca AM, Alvarado-García AM.** Uso de tecnologías de información y comunicación para promover la autogestión de úlceras por pie diabético. *Revista Cuidarte.* 2022;13(2):e2254. <http://dx.doi.org/10.15649/cuidarte.2254>
24. **Mejías M, Guarate Coronado YC, Jiménez Peralta AL.** Inteligencia artificial en el campo de la enfermería. Implicaciones en la asistencia, administración y educación. *Sal. Cienc. Tec.* 2022; 2:88. <https://doi.org/10.56294/saludcyt202288>
25. **Babu G, Wooden O.** Managing the Strategic Transformation of Higher Education through Artificial Intelligence. *Administrative Sciences.* 2023;13(9):196. <https://doi.org/10.3390/admsci13090196>
26. **Sánchez Vera MS.** La Inteligencia artificial como recurso docente: uso y posibilidades para el profesorado. *Rev Educar.* 2024;60(1):33-47. <https://educar.uab.cat/article/view/v60-n1-sanchez>
27. **Sánchez-Rodríguez JM, Moscoso-Loaiza LF.** Uso de herramientas tecnológicas: un reto para la educación de enfermería. *Rev Cuid.* 2023;14(3):e3310. <https://revistas.udes.edu.co/cuidarte/article/view/3310>
28. **Dominguez MML, Solorzano CGM, Rodríguez RJO.** Herramientas digitales y la enseñanza del proceso de enfermería. *RECIAMUC.*2022;6(3):418-27. <https://reciamuc.com/index.php/RECIAMUC/article/view/922/1337>
29. **Porter A, Foronda C.** Enhancing Artificial Intelligence Literacy in Nursing Education to Combat Embedded Biases. *Nurs Educ Perspect.* 2024;45(2):131-132. <https://doi/10.1097/01.nep.0000000000001245>
30. **Miranda-Limachi KE, Rodríguez-Núñez Y, Cajachagua-Castro M.** Proceso de Atención de Enfermería como instrumento del cuidado, significado para estudiantes de último curso. *Enferm. Univ.* 2019; 16(4):374-389. <https://doi.org/10.22201/eneo.23958421e.2019.4.623>
31. **Aristoteles , Abie Perdana Kusuma, Anie Rose Irawati, Dwi Sakethi, Lisa Suarni, Dedy Miswar et al.** Development of Nursing Process Expert System for Android-based Nursing Student Learning" *International Journal of Advanced Computer Science and Applications (IJACSA).* 2023;14(11):234-239. <http://dx.doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0141122>
32. **Núñez-Marrero J, Brito-Brito PR.** Efectividad de las terminologías normalizadas de enfermería para la práctica enfermera y los resultados en salud [evidencia comentada]. *Revista de Enfermería ENE.* 2022;16(1):1388. http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1988-348X2022000100012&lng=es
33. **UNESCO.** Recomendación sobre la ética de la Inteligencia Artificial. 2021. Consulta: Enero 12, 2024. Disponible en: <https://www.unesco.org/es/articles/recomendacion-sobre-la-etica-de-la-inteligencia-artificial>
34. **Reibel MD, Cason M, Screws S.** Creating a Simulation Experience to Promote Clinical Judgment. *Teaching and Learning in Nursing.* 2019; 14 (4): 298-302. <https://doi.org/10.1016/j.teln.2019.07.001>
35. **Axelsson L, Björvell C, Mattiasson A, Randers I.** Incentivos de las enfermeras tituladas suecas para utilizar los diagnósticos de enfermería en la práctica clínica. *Journal of Clinical Nursing.* 2006;15(8):936-945. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2006.01459.x>
36. **Sánchez Hernández FO.** Desarrollo de un Sistema experto para el proceso de atención de Enfermería en Esquizofrenia [Tesis de maestría] *Universidad Valle de Chalcas.* México 2017. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/68055>

37. **Hernández Herrera DE, Labastida Medellín O, Aguilera Elizarraraz N, Bravo Gómez RE, Castañeda Hidalgo H, González Quirarte NH.** Prototipo para la aplicación del proceso enfermero (valoración y diagnóstico) en alumnos de pregrado. *Rev. iberoam. Educ. investi. Enferm.* 2017;7(4):28-33. <https://www.enfermeria21.com/revistas/aladefe/articulo/266/prototipo-para-la-aplicacion-del-proceso-enfermero-valoracion-y-diagnostico-en-alumnos-de-pregrado/>
38. **Gama LN, Tavares CMM.** Development and valuation of mobile application for the prevention of musculoskeletal risks in nursing work. *Texto Contexto Enferm.* 2019;28: e20180214. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-265X-TCE-2018-0214>
39. **Farzandipour M, Nabovati E, Tadayon H, Sadeqi Jabali M.** Usability evaluation of a nursing information system by applying cognitive walkthrough method. *Int J Med Inform.* 2021;152:104459. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2021.104459>
40. **Bhasin H, Khanna E, y Sudha.** Black Box Testing based on Requirement Analysis and Design Specifications. *International Journal of Computer Applications.* 2014;87(18):36-40. <https://research.ijcaonline.org/volume87/number18/pxc3894024.pdf>
41. **Fritzen A, Santos DP, Rocha BS, Jost MT, Caregnato RCA, Linch GFC.** Implementation of transoperative and immediate postoperative nursing diagnoses in the computerized management system. *Rev Esc Enferm USP.* 2023;57:e20220123. <https://doi.org/10.1590/1980-220X-REFUSP-2022-0123en>
42. **Peres HHC, Jensen R, Martins TYdeC.** Avaliação da acurácia diagnóstica em enfermagem: papel versus sistema de apoio à decisão. *Acta paul enferm.* 2016;29(2):218-24. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201600030>
43. **Schneidereith TA, Thibault J.** Los fundamentos de la inteligencia artificial en enfermería: fundamentos y recomendaciones para educadores. *J Nurs Educ.* 2023;62(12):716-720. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38049301/>