



*UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO*

*CENTRO UNIVERSITARIO VALLE DE CHALCO*



**DESARROLLO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA EL PROCESO DE  
ATENCIÓN DE ENFERMERÍA EN ESQUIZOFRENIA**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE**

**MAESTRA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**P R E S E N T A**

**Ing. Fabiola Orquidea Sánchez Hernández**

**TUTOR ACADÉMICO**

**Dr. José Luis Sánchez Ramírez**

**TUTORA ADJUNTA**

**Dra. Cristina Juárez Landín**

**TUTOR ADJUNTO**

**Dr. Samuel Olmos Peña**



**Valle de Chalco Solidaridad, México.**

**Octubre 2017**



Valle de Chalco Solidaridad, Edo de Méx. a martes, 10 de octubre de 2017

**DR. EN C. JUVENAL RUEDA PAZ**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRÍA CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**  
**DEL CENTRO UNIVERSITARIO UAEM VALLE DE CHALCO.**

**P R E S E N T E.**

Por este medio le comunico a usted que la comisión revisora designada para realizar la tesis denominada: **“Desarrollo de un Sistema Experto para el Proceso de Atención de Enfermería en Esquizofrenia”**, como parte de los requisitos para obtener el grado académico de Maestría en **Ciencias de la Computación** presenta **Fabiola Orquidea Sánchez Hernández**, con número de cuenta **1027657** para sustentar el acto de evaluación de grado, ha dictaminado que dicho trabajo reúne las características de contenido para proceder a la impresión del mismo

**A T E N T A M E N T E**

**Tutor adjunto**

**Tutor Académico**

**Tutor Adjunto**

**Dra. Cristina Juárez Landín**

**Dr. José Luis Sánchez Ramírez**

**Dr. Samuel Olmos Peña**





**Universidad Autónoma del Estado de México**

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco

**Oficio CoordMACSCO 026/2017**

Valle de Chalco Solidaridad, Edo. de México a 09 de octubre del 2017.

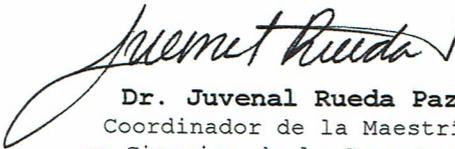
**Ing. en Comp. Fabiola Orquídea Sánchez Hernández.**  
Candidato al Grado de Maestría en Ciencias de la Computación  
Centro Universitario UAEM Valle de Chalco  
Presente

De acuerdo con el Reglamento de Estudios Avanzados de la Universidad Autónoma del Estado de México y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora realizó con respecto a su trabajo de tesis titulado "**Desarrollo de un sistema experto para el proceso de atención de enfermería en esquizofrenia**", la Coordinación de la Maestría en Ciencias de la Computación del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco, concede la autorización para que proceda a la impresión de la misma.

Sin más por el momento, le reitero la seguridad de mi especial consideración y estima.

PATRIA, CIENCIA Y TRABAJO

"2017, Año del centenario de la Promulgación de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos"

  
**Dr. Juvenal Rueda Paz**  
Coordinador de la Maestría  
en Ciencias de la Computación

Centro Universitario UAEM Valle de Chalco



VALLE DE CHALCO  
MAESTRÍA EN CIENCIAS  
DE LA COMPUTACIÓN



### CARTA DE CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR

La que suscribe **Fabiola Orquidea Sánchez Hernández** Autor del trabajo escrito de evaluación profesional en la opción de Tesis con el título Desarrollo de un Sistema Experto para el Proceso de Atención de Enfermería en Esquizofrenia, por medio de la presente con fundamento en lo dispuesto en los artículos 5, 18, 24, 25, 27, 30, 32 y 148 de la Ley Federal de Derechos de Autor, así como los artículos 35 y 36 fracción II de la Ley de la Universidad Autónoma del Estado de México; manifiesto mi autoría y originalidad de la obra mencionada que se presentó en el **Centro Universitario UAEM Valle de Chalco** para ser evaluada con el fin de obtener el Grado de Maestra en Ciencias de la Computación.

Así mismo expreso mi conformidad de ceder los derechos de reproducción, difusión y circulación de esta obra, en forma NO EXCLUSIVA, a la Universidad Autónoma del Estado de México; se podrá realizar a nivel nacional e internacional, de manera parcial o total a través de cualquier medio de información que sea susceptible para ello, en una o varias ocasiones, así como en cualquier soporte documental, todo ello siempre y cuando sus fines sean académicos, humanísticos, tecnológicos, históricos, artísticos, sociales, científicos u otra manifestación de la cultura.

Entendiendo que dicha cesión no genera obligación alguna para la Universidad Autónoma del Estado de México y que podrá o no ejercer los derechos cedidos.

Por lo que el autor da su consentimiento para la publicación de su trabajo escrito de evaluación profesional.

Se firma la presente en la ciudad de Valle de Chalco, a los 12 días del mes de octubre de 2017.

Ing. Fabiola Orquidea Sánchez Hernández

## DEDICATORIAS

*Dedico esta Tesis a todos los mencionados en este apartado, ya que son una parte fundamental en mi vida, que con su amor me impulsaron a culminar este trabajo y a motivarme a seguir superándome.*

### *A DIOS*

*Por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.*

### *A MI PADRE*

*Al Sr. Ignacio Sánchez Rivera, Por ser un gran hombre y padre, quien me ha brindado su apoyo incondicionalmente ya que me encamino hacia una buena educación. Sus valores y consejos pero más que nada por su amor.*

### *A MI MADRE*

*Sra. Crecencia Hernández Noriega, Por ser una maravillosa y espléndida madre, por las fuerzas que siempre me da en todo momento, sus consejos, valores, paciencia y cuidados pero especialmente por todo el amor.*

### *A MI HERMANA*

*Blanca Estela Sánchez Hernández, quien ha sido un ejemplo a seguir, por su tiempo, consejos y dedicación, pero más que nada por todo su apoyo y amor incondicional.*

### *A MI HERMANA*

*Ana Karina Sánchez Hernández, por su ejemplo de superación y valioso apoyo en todo momento desde el inicio de mis estudios de maestría, por su tiempo, paciencia y dedicación.*

*A MI HERMANA*

*Alma Michelle Sánchez Hernández, que con su amor me impulsa a seguir adelante, por su comprensión y dedicación, pero sobre todo por estar en este momento tan importante en mi vida.*

*A MI HERMANA*

*Diana Itzel Sánchez Hernández, por su entusiasmo y tus ganas de ser mejor, por tu cariño incondicional, paciencia, consejos que me brinda, pero especialmente por ser mi hermanita.*

*A JOSE ELADIO,*

*Por el apoyo que me ha brindado y por estar ahí en otro momento importante de mi vida.*

# AGRADECIMIENTOS

## *A LA UAEM*

*Con especial gratitud al Centro Universitario UAEM Valle de Chalco por habernos brindado la preparación académica que nos hace responsables en la agradable tarea de servir mejor a nuestra patria.*

## *AL CONACYT*

*Por su valioso apoyo, brindándome una beca para la realización de mis estudios durante los dos años que curse la Maestría en Ciencias de la Computación.*

## *A MÍ ASESOR*

*DR. JOSÉ LUIS SÁNCHEZ RAMÍREZ por haber aceptado ser mi asesor de tesis, por su ayuda, por compartir conmigo parte de su tiempo, gracias por transmitirme sus conocimientos y apoyo.*

## *A MÍ TUTORA ADJUNTA*

*DRA. CRISTINA JUÁREZ LANDÍN por darle vida a este proyecto, su paciencia, empeño dedicado a mi persona, por compartir sus conocimientos y apoyo.*

## *A MÍ TUTOR ADJUNTO*

*DR. SAMUEL OLMOS PEÑA por su tiempo y dedicación al revisar mi tesis, al aconsejarme pero sobre todo guiarme para sustentar y presentar un buen trabajo.*

## RESUMEN

La esquizofrenia es una enfermedad mental que se caracteriza por pérdida de la consciencia de la realidad y la presencia de alucinaciones, es la segunda enfermedad mental en México, ya que su índice de impacto es crónico (larga duración) y de tratamiento costoso debido a que los pacientes tienen recaídas que requieren de hospitalización de 3 a 4 veces por año.

En este trabajo se describe el desarrollo del Sistema Experto (SE) dirigido al diagnóstico de esquizofrenia, con la finalidad de proporcionar una herramienta para los estudiantes de enfermería. Dicha herramienta es un apoyo previo a realizar la intervención para emitir los resultados del diagnóstico. El desarrollo del SE propuesto se basa en la realización del Proceso de atención de Enfermería (PAE) el cual es referente en los estudios de Licenciatura en Enfermería mediante el uso de las taxonomías especificadas en NANDA por sus siglas en inglés (North American Nursing Diagnosis Association), NIC (Nursing Interventions Classification) y NOC (Nursing Outcomes Classification).

El modelo del SE propuesto consta de 5 etapas: (a) Registro y administración, en la cual el profesor en el rol de administrador será el encargado de evaluar al alumno, para que los estudiantes puedan hacer los diagnósticos tendrán que hacer uso del sistema; (b) Base de Conocimiento, contiene las representaciones del conocimiento en forma declarativa las cuales brindan una solución o emisión de diagnóstico; (c) Máquina de Inferencia se define como el proceso que efectúa el razonamiento a partir de los datos y se hace uso de la base de conocimientos; (d)

Memoria de Trabajo, contiene los datos de entrada que se generan durante el proceso de razonamiento y (e) Interfaz de Usuario que será el enlace entre la entrada y salida para mostrar al usuario el sistema y en la cual usualmente se observarán la base de preguntas y de explicación.

Para el desarrollo del SE, se utilizó la metodología IDEAL, es un modelo que consiste en conseguir desde etapas iniciales del desarrollo de prototipos que indiquen como debe funcionar el sistema experto final, ya que tiene como objetivo esta metodología es conseguir un proceso de mejora en la base de conocimiento del experto misma que consta de 5 fases que se describirán más adelante. En la Implementación del SE se utilizó SWI-Prolog que es código abierto del lenguaje de programación Prolog.

Ya finalizado el sistema este se encarga de realizar el diagnóstico enfermero el cual podría ampliarse para que realice el diagnóstico a diversas enfermedades de modo que pueda complementar el aprendizaje del alumno.

## **ABSTRACT**

Schizophrenia is a mental illness that is characterized by loss of consciousness of reality and the presence of hallucinations. It is the second mental illness in Mexico, since its impact index is chronic (long duration) and expensive treatment because patients have relapses requiring hospitalization 3 to 4 times per year.

study describes the development of the Expert System (SE) aimed at the diagnosis of schizophrenia, in order to provide a tool for nursing students. This tool is a prior support to perform the intervention to issue the results of the diagnosis. The development of the proposed SE is based on the realization of the Nursing Care Process (PAE), which is referenced in Nursing undergraduate studies through the use of taxonomies specified in NANDA (North American Nursing Diagnosis Association ), NIC (Nursing Interventions Classification) and NOC (Nursing Outcomes Classification).

The proposed SE model consists of 5 stages: (a) Registration and administration, in which the teacher in the role of administrator will be in charge of evaluating the student, so that the students can make the diagnoses will have to make use of the system; (b) Knowledge Base, contains representations of knowledge in a declarative form which provide a diagnostic solution or emission; (c) Inference Machine is defined as the process that makes the reasoning from the data and makes use of the knowledge base; (d) Working Memory, contains the input data that is generated during the reasoning process and (e) User Interface that will be the

link between the input and output to show the user the system and in which the basis of questions and explanation.

For the development of the SE, the IDEAL methodology was used, it is a model that consists of obtaining from the initial stages of the development of prototypes that indicate how the final expert system should work, since its objective is to achieve a process of improvement in the knowledge base of the expert himself consisting of 5 phases to be described later. In the Implementation of the SE was used SWI-Prolog that is open source of the programming language Prolog.

Already finished the system is responsible for performing the nursing diagnosis which could be extended to make the diagnosis to various diseases so that it can complement the student's learning.

# ÍNDICE

1	Introducción.....	10
1.1	Antecedentes.....	11
1.2	Planteamiento del Problema.....	15
1.3	Objetivos.....	17
1.4	Delimitación o Alcances de la Investigación.....	17
1.5	Hipótesis.....	18
1.6	Justificación.....	18
1.7	Estado del Arte.....	19
2	Marco Teórico.....	29
2.1	Inteligencia Artificial.....	29
2.1.1	Áreas de aplicación.....	32
2.2	Sistemas Expertos.....	39
2.2.1	Evolución de los Sistemas Expertos.....	40
2.2.2	Componentes de un Sistema Experto.....	43
2.2.3	Construcción de los Sistemas Expertos.....	45
2.2.4	Herramientas de desarrollo de Sistemas Expertos.....	46

2.3	Proceso de Atención de Enfermería.....	48
2.3.1	Requisitos para su aplicación.....	49
2.3.2	Fases del Proceso de Enfermería.....	51
2.3.3	Habilidades para aplicar el PAE.....	55
2.3.4	Diagnóstico de Enfermería.....	56
2.3.5	Importancia de la realización del diagnóstico de la enfermería...	58
2.4	Esquizofrenia.....	59
2.4.1	Datos y cifras.....	61
2.4.2	Magnitud e impacto .....	62
2.4.3	Atención clínica.....	62
2.4.4	Respuesta de la OMS.....	63
2.5	Metodología IDEAL .....	64
2.5.1	Fases IDEAL.....	65
2.5.2	Fase 1. Identificación de la tarea .....	65
2.5.3	Fase 2. Desarrollo de los distintos prototipos.....	66
2.5.4	Fase 3. Ejecución de la construcción del sistema integrado .....	68
2.5.5	Fase 4. Actuación para conseguir el mantenimiento perfectivo...	68
2.5.6	Fase 5. Lograr una adecuada transferencia tecnológica.....	68

3	Metodología.....	70
3.1	Fase 1 Identificación de la tarea.....	70
3.2	Fase 2 Desarrollo de los distintos prototipos.....	71
3.3	Fase 3 Ejecución de la construcción del sistema.....	75
3.4	Fase 4 Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto.....	77
3.5	Fase 5 Lograr una adecuada transferencia tecnológica.....	78
4	Resultados Experimentales.....	79
5	Conclusiones y Trabajos a Futuro.....	96
6	Anexos.....	98
6.1	Anexo A. Participación a eventos.....	98
6.2	Anexo B. Publicaciones en extenso.....	106
7	Bibliografía.....	108

# 1 Introducción

En este trabajo de investigación se realiza el sistema para el Proceso de Atención en Enfermería para la enfermedad esquizofrenia, este proceso de atención en enfermería se basa en un diagnóstico mediante una valoración para posteriormente obtener los resultados de la enfermedad y realizar las intervenciones obtenidas de las taxonomías NANDA, NOC y NIC.

El Proceso de Enfermería es el conjunto de acciones intencionadas que la enfermera realiza en un orden específico, con el fin de asegurar que una persona o grupo de personas necesitadas de cuidados de salud reciban el mejor cuidado posible de los profesionales de Enfermería. Se desarrollan actividades utilizando la metodología enfermera a través del plan individualizado, empleando para ello las herramientas NANDA, NIC Y NOC. La provisión de cuidados integrales al paciente y/o familia se realizará a través del proceso de enfermería por la enfermera referente, así como el seguimiento y valoración del paciente con contactos periódicos según sus necesidades asistenciales en el equipo de salud mental, hospital o en su propio domicilio. La Esquizofrenia es un trastorno mental grave que se caracteriza esencialmente por la presencia de psicosis. En este trastorno aparecen distorsiones fundamentales y típicas de la percepción, del pensamiento y de las emociones, estas últimas en forma de embotamiento o falta de adecuación de las mismas, en la actualidad la Esquizofrenia se clasifica en diferentes subtipos en función de los distintos síntomas y cursos de evolución.

Se utilizó la metodología IDEAL para el desarrollo del sistema la cual consta de 5 etapas, en la cual se realizó un diagrama de Gantt en el que se especifican las fechas del avance del sistema, casos de uso del sistema en donde se especificó el uso del sistema, posteriormente el prototipo del sistema para el diseño de este mismo y en el desarrollo del sistema se utilizó Swi-Prolog que es un software libre, que es utilizado para la realización de este tipo de sistemas como se mencionan algunos sistemas expertos en este trabajo.

## **1.1 Antecedentes**

Durante los años 50 el conocido Alan Mathingsong Turing público acerca de la inteligencia y el funcionamiento de las maquinas, con el fin de demostrar hasta qué punto estas tenían inteligencia. Los primeros sistemas expertos se desarrollaron en los años 60 y estos eran capaces de resolver solo problemas basados en situaciones determinadas, mediante sistemas de reglas (Castillo, 2012).

Desde la segunda guerra mundial se intenta desarrollar técnicas para que las computadoras se asemejen más al funcionamiento de los seres humanos, las investigaciones relacionadas con la toma de decisiones, la robótica y la síntesis de la palabra, se conoce como la Inteligencia Artificial (IA), Las investigaciones basadas en el conocimiento, son llamados sistemas expertos, que ofrecen como beneficio a la humanidad el aporte al análisis de problemas y la toma de decisiones. Dichos sistemas modifican los hábitos mentales de las personas en cuanto a la forma de como resuelven los problemas de manera que esto conlleva a cambiar la forma de realizar las actividades (Castañeda, 2015).

Se entiende que este nuevo tipo de software que imita el comportamiento de un experto humano, en la solución de problemas, puede almacenar los suficientes conocimientos de un experto, para un campo determinado y solucionarlos mediante la deducción lógica de conclusiones, análisis que debe arrojar resultados procesados y remediando una necesidad dado que un sistema experto pretende emular la actividad de los expertos humanos, debería ser capaz, en principio de los siguientes puntos (Gómez, 2001):

- Resolver el problema que se les plantea de la misma manera que el experto humano.
- Trabajar con datos incompletos o información insegura (como hace el experto humano en ocasiones).
- Aprender conocimientos nuevos sobre la marcha.
- Reestructurar los conocimientos de que dispone en función de datos nuevos.
- Saltarse las normas, cuando se llega a la conclusión de que éstas no son aplicables a nuestro caso concreto.

Una de las ciencias donde se han aplicado los sistemas expertos ha sido la medicina, principalmente en el área de diagnóstico, puesto que las técnicas usadas por el médico experto en el proceso de diagnóstico coinciden con las usadas en los motores de inferencia.

Algunos ejemplos de sistemas expertos en la medicina para fines de diagnóstico de diferentes patologías, por mencionar algunos, el sistema PUFF, por

sus siglas en inglés (Pulmonary Function, Función Pulmonar), fue desarrollado originalmente por expertos en IA de la Universidad de Stanford en colaboración con un especialista en enfermedades del pulmón, Robert Fallat del Pacific Medical Center, cuyos conocimientos están codificados en el programa. El sistema es una evolución de previos sistemas expertos experimentales. Al igual que sus predecesores, los diseñadores de PUFF enfatizaron la representación simbólica de conocimientos y la utilización de técnicas simbólicas de proceso para tomar decisiones (Gamboa, 2011).

Creado en 1972 el sistema MYCIN por sus siglas en inglés (Medical Diagnosis Using Production Rules) para uso dentro del campo de la medicina para diagnóstico de enfermedades infecciosas en la sangre. MYCIN se trataba de un sistema experto para el diagnóstico de enfermedades infecciosas. Desde los resultados de análisis de sangre, cultivos bacterianos y demás datos, el programa era capaz de determinar, o en lo menos, sugerir el microorganismo que estaba causando la infección. Después de llegar a una conclusión, MYCIN prescribía una medicación que se adaptaba perfectamente a las características de la persona, tales como el peso corporal (Harmon, 1989).

Creado en 1973 TIERESIA, este sistema experto tenía la finalidad de servir de intérprete entre MYCIN, los especialistas que lo manejaban, a la hora de introducir nuevos conocimientos en su base de datos el especialista debía utilizar MYCIN de una forma normal, y cuando este cometiera un error en un diagnóstico (hecho producido por la falta o fallo de información en el árbol de desarrollo de teorías) TEIRESIAS corregiría dicho fallo destruyendo la regla si es falsa o ampliándola si es eso lo que se necesita (Hidalgo, 2009).

A partir de los 90's y con el desarrollo de la informática, se produce un amplio desarrollo en el campo de la IA y los sistemas expertos, pudiéndose afirmar que estos se han convertido en una herramienta habitual en determinadas empresas de la actualidad (Castillo, 2012).

La enfermería pugna por conformar una base de conocimientos que sirva de apoyo a la práctica profesional y mejore la calidad de los cuidados que proporcionan las enfermeras en diversas situaciones en el marco del conjunto de la asistencia sanitaria. Esta necesidad de representación y clasificación de la base de conocimientos enfermeros continua siendo un aspecto clave para la profesión. Para la consolidación de esta base de conocimientos es esencial la adecuada comprensión de los diagnósticos de enfermería, los resultados del paciente y las intervenciones enfermeras (Swanson, 2012).

La práctica ayuda a las enfermeras a mejorar su experiencia en la práctica clínica y a dilucidar las relaciones que existen entre los problemas, los resultados y las intervenciones en un área de especialidad determinada o con una población específica de pacientes. En nuestros días, Internet también cuenta como un recurso para las enfermeras que buscan información sobre la práctica profesional actual. Ya en 1969, se afirmaba que los diagnósticos de enfermería eran la base de la ciencia enfermera (Johnson, 2008).

La necesidad de utilizar Lenguajes de Enfermería Estandarizados (LEE) se ha estado debatiendo en las publicaciones profesionales durante los últimos 35 años. Un

lenguaje de enfermería uniforme atiende varios propósitos, entre los que cabe citar los siguientes.

- Proporciona un lenguaje estándar que facilita la comunicación entre los profesionales enfermeros, entre enfermeras y otros profesionales sanitarios, y también con el público.
- Permite recopilar y analizar información uniforme que permite documentar la contribución de las enfermeras a los cuidados del paciente.
- Facilita la evaluación y la mejora de los cuidados enfermeros a través de la evaluación del resultado.
- Favorece el desarrollo del conocimiento enfermero como soporte del proceso de enfermería.
- Sirve de apoyo para el desarrollo de sistemas de información clínica electrónicos.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

En la actualidad en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco en el área de enfermería no se cuenta con un sistema experto que brinde el apoyo en el PAE (Proceso de Atención de Enfermería), por lo que un sistema experto que tenga la finalidad de que los estudiantes de enfermería puedan realizar el PAE para pacientes con esquizofrenia sería de gran utilidad, para lo cual es importante identificar y caracterizar los componentes tecnológicos que permitan la creación de tal sistema.

Esta es la razón por la cual a la hora de realizar el sistema experto para el PAE para pacientes con esquizofrenia no es suficiente con tan solo saber cómo realizarlo,

es necesario que en la etapa de desarrollo de un sistema experto este cumpla con todos los requisitos necesarios. Como por ejemplo para dicho proceso se tendrá el apoyo de los siguientes libros que son referencia para esta tarea, y que por sus siglas en ingles son conocidos como NANDA (*North American Nursing Diagnosis Association*), conocido en español como Asociación Norteamericana de Diagnósticos de Enfermería, NOC (*Nursing Outcomes Classification*), conocido en español como conocido Clasificación de Resultados de Enfermería y NIC (*Nursing Interventions Classification*), conocido en español como Clasificación de Intervenciones de Enfermería,. Organizaciones que son útiles ya que para poder obtener el PAE es necesario el uso de los tres libros antes mencionados.

Hoy en día no existe alguna herramienta que facilite las problemáticas sobre el proceso, los cuales pueden solucionarse con la propuesta de dicho sistema basándose en una serie de preguntas ya existentes y usadas como apoyo para el PAE. De no ser así los enfermeros no tendrían una herramienta que facilite realizar el diagnóstico. Las preguntas de investigación que surgen para el diseño del sistema experto son las siguientes:

¿Cómo sería posible el desarrollo de un Sistema Experto basado para el Centro Universitario que cubra las necesidades didácticas de los estudiantes de Enfermería?

¿Cuáles son los elementos que se emplearan para el desarrollo de un sistema experto en el PAE para pacientes con esquizofrenia por los alumnos de enfermería?

¿Cómo el sistema facilitará a los alumnos de enfermería su aprendizaje en la realización del PAE?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Desarrollar un Sistema Experto para el Proceso de Atención de Enfermería de pacientes con esquizofrenia, de esta manera complementar los Sistemas Expertos basados en el diagnóstico de enfermedades que ya existentes dentro del área de IA y que son usados para el PAE de enfermedades.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

- Investigar y recopilar información acerca de los sistemas expertos enfocados en el área de enfermería.
- Obtener los puntos y elementos principales de la metodología de los sistemas expertos.
- Analizar y establecer el diseño del sistema experto fundamentándose en el proceso de atención de enfermería para el diagnóstico e intervención de enfermería.
- Analizar cada uno de los sistemas expertos del PAE para el diagnóstico e intervención de enfermería.
- Realizar un plan de pruebas para comprobar si el desarrollo, la usabilidad y la completitud del sistema experto cumple con los requerimientos establecidos.

## **1.4 Delimitación o Alcances de la Investigación**

Este trabajo tiene el propósito de ayudar al aprendizaje de los estudiantes para obtener el proceso de atención de enfermería con la finalidad de realizarlo en

pacientes con esquizofrenia obteniendo diagnóstico, resultados e intervenciones basándose en los libros que utilizan en forma tradicional.

Para esto se desarrolló un sistema experto para que sea utilizado por los estudiantes con la finalidad de favorecer el aprendizaje y complementar su formación académica.

Sera desarrollado para el uso de alumnos del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco dado que a partir de segundo semestre de Licenciatura en Enfermería es cuando se les enseña a obtener el PAE. El sistema se realiza en una plataforma diseñada para problemas de este tipo, que son especializados en sistemas expertos como lo es SWI-Prolog que es una plataforma usada dentro del campo de la IA.

## **1.5 Hipótesis**

Si se desarrolla un Sistema Experto para el proceso de atención de enfermería para pacientes con esquizofrenia basado en los libros NANDA, NOC y NIC, entonces se brinda una herramienta a los alumnos de la Licenciatura en Enfermería del Centro Universitario UAEM Valle de Chalco que les permita diagnosticar este tipo de patología, mejorando la forma en que actualmente lo aprenden.

## **1.6 Justificación**

Los alumnos de enfermería de segundo semestre utilizan en la actualidad los libros NANDA, NIC y NOC con el fin de poder dar un PAE obteniendo un diagnóstico, intervención y resultados a distintas patologías mediante códigos que identifican cada una de las diferentes patologías existentes.

Con esta investigación el propósito es brindar a los alumnos de la licenciatura de enfermería un sistema experto que pueda facilitar el proceso de atención de enfermería a pacientes con esquizofrenia ya que no existe alguna plataforma en computadoras que cumpla con esta función, al mismo tiempo fortalecer el ámbito de la IA con sistemas que utilicen tecnologías e información actual.

Se busca que el desarrollo del sistema proporcione un fácil manejo del PAE mediante un sistema experto desarrollado para la plataforma Windows en el cual al ingresar el código de la patología deseada esta lance los diagnósticos e intervenciones que se encuentran en los libros antes mencionados, esto facilitara a los estudiantes el trabajo y reducirá el tiempo de búsqueda así mismo evitar todos los inconvenientes que implica cargar los libros físicos.

El desarrollo del sistema experto es adecuado para dicho problema, se propone como uso en equipos del Centro Universitario donde los alumnos podrán hacer uso del sistema, o incluso en sus propias computadoras personales (Laptop's) ya que en la actualidad sacar el máximo provecho de las tecnologías es lo primordial ya que también los jóvenes se ven atraídos al utilizar este tipo de herramientas.

## **1.7 Estado del Arte**

Existen sistemas parecidos hoy en día que se basan en atender algunas enfermedades y no abarcan la mayoría como se muestra en algunos artículos mencionados a continuación.

En esta investigación se destaca el avance del conocimiento de la práctica asistencial de la enfermería, pues validó intervenciones prioritarias al cuidado de los

pacientes en riesgo para úlceras por presión (UP). También implica positivamente en la enseñanza, pues sus resultados pueden facilitar la aproximación entre teoría y práctica. Favorecen aun, la toma de decisión y el raciocinio clínico de los estudiantes y profesionales, habilidades fundamentales a la aplicación del Proceso de Enfermería (PE). De manera semejante, implica en la investigación de enfermería, pues a partir de sus resultados otros estudios pueden ser impulsados como los de validación clínica de las intervenciones y desarrollo de nuevos DE (Diagnóstico de Enfermería). También se constató que el uso de instrumentos predictivos de riesgo, como la Escala de Braden, son importantes en el direccionamiento del DE, en el que se basa el plan de acciones del enfermero, para lograr resultados positivos a la prevención de la UP. Como factor limitante del estudio, se cita el número reducido de publicaciones semejantes, para auxiliar en la comparación y discusión de los resultados logrados. La intervención de Atenciones en la Incontinencia Unitaria, presentada como adicional optativa para el DE riesgo de Integridad de la piel perjudicada en el libro, relaciones entre NANDA, NOC y NIC, también fue validada como prioritaria (Bavaresco, 2013)

En este artículo habla de la innovación de la práctica profesional es la gestión del cuidado, misma que se define como: la aplicación de un juicio profesional en la planificación, organización, motivación y control de la provisión de cuidados, oportunos, seguros, integrales, que aseguren la continuidad de la atención y se sustenten en las políticas y lineamientos estratégicos de las instituciones prestadoras de servicios de salud, propiciando el uso adecuado de los recursos para el mejor cuidado de las personas. Asimismo, implica también la sistematización y esquematización de experiencias en la atención de los pacientes. El propósito de éste

trabajo es mostrar cómo a partir de la taxonomía de los diagnósticos de enfermería de NANDA, la Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC) y la Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC) se puede construir un esquema que permita visualizar la planeación, la ejecución y la evaluación de los avances en la atención de los adultos mayores (AM) con hipertensión arterial (HTA) (Jiménez, 2013).

Esta aplicación está basada únicamente en una patología, que es la hipertensión arterial en adultos mayores basándose en el diagnóstico que brinda NANDA, la intervención de NIC y los resultados de NOC.

En este artículo se hace mención sobre el Sistema de Ayuda al Diagnóstico en Asistencia Primaria (SEAA) es un sistema inteligente destinado al médico de cabecera y cuyo propósito es auxiliarlo en el diagnóstico clínico de alrededor de 700 enfermedades y síndromes que abarcan los diferentes aparatos comprendidos en la anatomía humana (digestivo, respiratorio, cardiovascular, locomotor, endocrino, neurológico). Como sistema inteligente, a partir de los síntomas iniciales referidos por el paciente como motivo de la consulta, de los antecedentes personales y familiares extraídos de la Historia Clínica y del interrogatorio correspondiente a la investigación semiológica de los mismos, así como eventualmente de otros síntomas revelados durante el proceso, el sistema confirma o descarta un conjunto de diagnósticos presuntivos tomando en cuenta que el Sistema está desarrollado para Windows sobre Borlan C++ V4.0. De ningún modo pretende suplantar al experto humano, sino por el contrario, auxiliarle en su actividad diaria como un colega inteligente, siempre metódico, sistemático y con el mismo nivel de objetividad (Bruce, 2014).

En la revista Ciencia e Ingeniería se hace mención que se ha desarrollado un SE amigable al usuario que es una herramienta potencial para el diagnóstico asistido por computadora para ayudar a ejecutar adecuada y precisamente el programa de salud pública PPP (Programa de Prevención de la Preeclampsia) factibilidad que tiene el sistema de que la experticia almacenada por el mismo sea editada y, las bondades que en la realización de encuestas guiadas para llegar a conclusiones médicas emitidas por experiencia programada, un ambiente de fácil uso, convierten al SEPPP(Sistema Experto para el Programa de Prevención de la Preeclampsia) en una herramienta computacional de futura aplicación en el área de la telemedicina y que podría ser usado en una red de telemedicina en el estado Mérida, Venezuela. SEPPP, es un SE experto en medicina, basado en reglas, que apoya el diagnóstico y la toma de decisión terapéuticas en el campo de los desórdenes hipertensivos del embarazo, sus factores de riesgo y sus complicaciones puede ser de gran utilidad para el entrenamiento de médicos y para garantizar la adecuada y exacta ejecución del programa de salud (Echeverría, 2014).

La inteligencia artificial ayuda a los médicos a hacer diagnósticos, supervisar la condición de los pacientes, administrar tratamientos y preparar estudios estadísticos. En Cuba se han desarrollado estos temas y en particular en la Empresa SOFTEL que tiene un papel preponderante en el programa social, relacionado con el programa de Informatización de la sociedad. Dicha empresa, como parte de su misión, se encarga de gestionar las tecnologías de la información y el conocimiento en función de obtener soluciones informáticas que eleven la eficiencia y eficacia del Sistema de Salud. Dentro de estos temas se ha asumido el diseño y puesta en marcha de aplicaciones

de ayuda al diagnóstico, ha desarrollado los sistemas expertos, Instalado y funcionando en CENATOX. Concebido para que en los Centros de Información Toxicológica se realice el control de productos tóxicos. Contiene una base de datos que almacena información sobre la toxicidad de determinados productos que están agrupados en medicamentos, plaguicidas, animales, plantas, drogas de abuso, productos industriales y productos del hogar. Ofrece herramientas de fácil utilización para el enriquecimiento de los datos por parte del usuario, en cuanto a sintomatología, antídotos, tratamiento y otros datos de interés, así como herramientas de búsqueda (Hernández, 2014).

El artículo que lleva por nombre Sistema Experto para productos tóxicos, es Concebido para que en los Centros de Información Toxicológica se realice el control de productos tóxicos INFOTOXI. Contiene una base de datos que almacena información sobre la toxicidad de determinados productos que están agrupados en medicamentos, plaguicidas, animales, plantas, drogas de abuso, productos industriales y productos del hogar. Ofrece herramientas de fácil utilización para el enriquecimiento de los datos por parte del usuario, en cuanto a sintomatología, antídotos, tratamiento y otros datos de interés, así como herramientas de búsqueda (Martínez, 2013).

En este artículo se hace mención al desarrollo de un Sistema Experto que permita el correcto diagnóstico a partir de los síntomas del paciente y detectar alguna de las siguientes enfermedades: dengue, gripa AHN1N1, meningitis y gripa simple. Este sistema experto fue desarrollado utilizando la herramienta CLIPS, en el cual se definieron las reglas que se obtuvieron de la información recolectada sobre los síntomas de cada una de las cuatro enfermedades. En caso de querer diagnosticar más enfermedades se debe ingresar las reglas correspondientes en base al conocimiento del programa ya creado (Garzón, 2011).

En este artículo publicado por la Revista Enfermería Universitaria, se encargan de definir el propósito del trabajo para mostrar de manera explícita como se puede vincular la teoría del autocuidado de Orem, con los diagnósticos de enfermería propuestos por la Asociación Norteamericana de Diagnósticos de Enfermería; la Clasificación de Resultados de Enfermería; y la Clasificación de

Intervenciones de Enfermería. Con base en lo anterior, se proponen cuatro esquemas que pueden ser aplicables al cuidado de adultos mayores ambulatorios con hipertensión arterial. El Sistema Experto de ayuda al diagnóstico enfermero, Deficit de volumen de líquidos según el modelo de Dorotea Orem, con la finalidad de determinar las variables, la interrelación de las mismas y su posible aplicabilidad en el diagnóstico enfermero déficit de volumen de líquidos propuesta por NANDA, analizar los factores condicionantes básicos (FCB), factores de riesgo (FR), factores etiológicos (FE), signos y síntomas. La validez de la estrategia de investigación deductiva para el desarrollo del conocimiento acerca del déficit de volumen de líquidos, lógica bivaluada y su representación mediante tablas de verdad y karnaugh, se han demostrado como método efectivo ya que mejora el componente explicativo del sistema, es eficiente ya que mejora el tiempo de cálculo y acceso al sistema experto para el diagnóstico (Moreno, 2011).

Este sistema se propuso como DExS que significa Sistema para el diagnóstico de las enfermedades humanas, utiliza reglas de inferencia y juega un papel importante que proporcionara ciertos métodos de diagnóstico para el tratamiento utilizando información relevante de usuarios humanos y de las bases de conocimientos disponibles para hacer recomendaciones. Está basado en reglas y hace inferencias con símbolos que requieren la traducción de un conocimiento específico. En la primera fase, los antecedentes médicos de enfermedades se registran mediante la creación de una entrevista personal con médicos y pacientes. En la segunda fase, se crea un conjunto de reglas donde cada regla contiene en la parte IF que tiene los síntomas y en parte THEN que tiene la enfermedad que debe

realizarse. El motor de inferencia (Razonamiento directo) es un mecanismo a través del cual las reglas son seleccionadas para ser despedido. Se basa en un algoritmo el propósito principal es asociar los hechos (datos de entrada) con las reglas aplicables desde la base de reglas. Finalmente, las enfermedades son producidas por el motor de inferencia (Kumar, 2014).

Publicado por la revista Brasileira de Psiquiatria, habla sobre el razonamiento clínico que ha sido útil en el desarrollo de sistemas expertos, estas herramientas se basan en técnicas de inteligencia artificial que ayudan al médico en el diagnóstico de enfermedades complejas, el desarrollo de estos sistemas se basa en un modelo cognitivo se extrae a través de la identificación de los patrones de razonamiento clínico aplicados por expertos dentro del contexto de la toma de decisiones clínicas. Este estudio describe el método de adquisición de conocimientos para la identificación de los síntomas de activación utilizadas en el razonamiento de tres expertos para el diagnóstico de la esquizofrenia, de dos Centros Universitarios de Sao Paulo, se realizó una entrevista con la finalidad de identificar y representar los síntomas de activación para el diagnóstico de la esquizofrenia de acuerdo con la metodología de los gráficos (Razzouk, 2015).

La opinión de un profesional calificado es poco probable que sea reemplazado por un algoritmo informático para el diagnóstico de la esquizofrenia. Sin embargo, la evidencia médica adicional basado en un algoritmo de este tipo podría ser útil en el diagnóstico precoz, según el trabajo publicado en la revista Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications, Ram Sarkar, del Departamento de Ciencias de la Computación e Ingeniería, en la Universidad de Jadavpur, en Bengala

Occidental, India, explican cómo los sistemas expertos, generalmente reservados para la resolución de problemas, también podría ser útil en el diagnóstico médico, especialmente en la psiquiatría. El equipo explica que los programas de ordenador IA que logran la competencia a nivel de expertos en la solución de problemas, al aportar un conjunto de conocimientos acerca de las tareas específicas, se denominan sistemas basados en el conocimiento o expertos (ES). Un ES consta de dos componentes principales: una base de conocimiento que contiene datos de un campo particular y un razonamiento o inferencia, el motor que utiliza las relaciones lógicas para procesar entradas al trabajar con la información de la base de conocimientos. El proceso de los estudios iniciales de ayuda informó e identificó los síntomas, tales como delirio, alucinaciones, compulsiones, pobreza del habla, catatonia, la incapacidad de hacer frente a problemas menores y muchos más (Sarkar, 2015).

SchizConnect está diseñado para abordar los problemas de múltiples repositorios de datos en esquizofrenia estudios de neuroimagen. Incluye un nivel de mediación que traduce a través de fuentes de datos para que el usuario pueda colocar una consulta para imágenes de difusión de individuos masculinos con esquizofrenia y averiguar a través de fuentes de datos participantes cuántos conjuntos de datos hay, además de descargar la imagen y los datos relacionados. La versión actual maneja los acuerdos de uso de datos a través de diferentes estudios, así como la interpretación de terminologías específicas de bases de datos en un marco común.

Los nuevos repositorios de datos también pueden ser mediados para brindar acceso inmediato a conjuntos de datos existentes. En comparación con los modelos centralizados de carga compartida de datos, SchizConnect es una base de datos virtual única centrada en la esquizofrenia y trastornos relacionados que pueden mediar datos en directo a medida que se actualiza la información en cada fuente de datos. Es nuestra esperanza que SchizConnect pueda facilitar la prueba de nuevas hipótesis a través de conjuntos de datos agregados, promoviendo el descubrimiento relacionado con los mecanismos subyacentes a la disfunción esquizofrénica (Wang, 2015).

## 2 Marco Teórico

### 2.1 Inteligencia Artificial

El principio de la Inteligencia Artificial es complicado, sin embargo Warren McCulloch y Walter Pitts comenzaron con esta ciencia en 1943, proponiendo el primer modelo de red neuronal artificial. Este era un modelo bastante simple, pero McCulloch y Pitts demostraron que su red era capaz de aprender y resolver funciones lógicas. El estudio de las redes neuronales se detuvo en los años siguientes hasta mediados de los 80 se retomó la investigación en este campo gracias a los avances y éxitos que tuvieron diversos grupos usando redes de retro propagación (Banda, 2011).

El primer intento de definir la Inteligencia Artificial lo hizo el matemático Alan Turing que es considerado como el padre de la computación. Este científico inglés es más conocido por su máquina de Turing: una maquina conceptual que utilizo para formalizar los conceptos del modelo computacional que seguimos utilizando hoy en día. En concreto demostró que con las operaciones básicas que podía desarrollar su máquina podía codificarse cualquier algoritmo, y que toda máquina capaz de computar tendría las mismas operaciones básicas que su máquina o un súper conjunto de esas (Haugeland, 2003).

En 1950 Turing publicó un artículo llamado Computing machinery and intelligence donde argumentaba que si una máquina puede actuar como un humano, entonces podremos decir que es inteligente. En el artículo proponía una prueba, llamada test de Turing, que permitiría afirmar si una máquina es o no inteligente. Para llegar a esa conclusión, un ser humano se comunicaría a través de un terminal

informático con una entidad que se hallaría en una habitación contigua. Esta entidad podría ser humano o una máquina inteligente. Si tras una conversación la persona no es capaz de designar lo que hay en la otra habitación es un humano o una máquina, entonces en caso de ser una máquina, la podemos considerar inteligente (García, 2012).

El Test de Turing, pese a los años que han pasado, tiene una gran importancia, ya que exige una serie de capacidades a la máquina inteligente cuyo conjunto conforma, a grandes rasgos, lo que es la inteligencia Artificial hoy en día. En efecto, una máquina que sea capaz de pasar el Test de Turing ha de tener las siguientes capacidades.

- ❖ Reconocimiento del lenguaje natural
- ❖ Razonamiento
- ❖ Aprendizaje
- ❖ Representación del conocimiento

Existe una prueba llamada Test de Turing Total en la que la terminal informática que se encarga de permitir la comunicación dispone de cámara de video e imagen, por lo que la comunicación se produce como si fuera una videoconferencia. También se permite el paso de objetos a través de una compuerta. Para pasar esta prueba, una máquina ha de tener dos capacidades adicionales (Lozano, 2003).

- ❖ Visión artificial

- ❖ Robótica

En Inteligencia Artificial, las líneas de investigación actuales buscan hacer que las máquinas sean capaces de hacer generalizaciones a partir de ejemplos sacados del entorno.

A pesar de que se considera a Turing como el padre de esta disciplina, el termino Inteligencia Artificial fue acuñado en 1958 por John McCarthy que inventaría el lenguaje LIPS, considerado el lenguaje de la IA. McCarthy, con ayuda de científicos como Minsky, Claude, Shannon o Newell, convocaron una conferencia de dos meses en Dartmouth College, donde se reunieron los mejores investigadores en este campo, dando lugar a la era moderna de la IA y alcanzar el estatus de ciencia a esta disciplina (Banda, 2011).

Desgraciadamente, el impulso inicial y la euforia que supuso esta conferencia se fueron cayendo poco a poco al constatarse que ninguna de las expectativas puestas en la IA se iba cumpliendo. Algunas máquinas eran capaces de jugar al ajedrez, de resolver problemas faciales o hacer razonamientos sencillos, pero nada hacía vislumbrar el nacimiento de una máquina pensante. Los trabajos e investigaciones fueron decayendo y, salvo algunos trabajos aislados, como los primeros trabajos con algoritmos genéricos a finales de los 50 (Garcia, 2012).

### 2.1.1 Áreas de aplicación

Existe un conjunto abierto de campos de aplicación de la IA, debido a que ha ido creciendo y a su gran aceptación en el campo laboral, ya que facilita ciertas tareas de los humanos, las siguientes áreas son sólo ejemplos y no una lista completa:

**Procesamiento de Lenguaje Natural:** En Una característica primordial de todo sistema para que se pueda considerar inteligente desde la perspectiva humana, es que sea capaz de comunicarse con las personas en su misma lengua. Un aspecto fundamental a considerar es que la mayor parte del conocimiento humano se codifica en lenguaje natural escrito o hablado, por lo que la comprensión de cómo manejar el lenguaje y cómo construir programas de ordenador que lo utilicen con la misma habilidad y soltura que los seres humanos es crucial para el avance de la Inteligencia Artificial (Gómez, 2001).

Este es uno de los campos en que los primeros investigadores de la IA creyeron que se conseguirían avances mucho más rápidamente de lo que se han producido en la realidad. Hace años que tanto los especialistas como los potenciales usuarios esperan tener sistemas de traducción automática de carácter general que agilicen todos los procesos administrativos y comerciales internacionales. Otra meta de este tipo de sistemas es permitir la interacción de las personas con los ordenadores en el lenguaje cotidiano y así poder hacer consultas a las bases de datos mediante el tipo de preguntas o peticiones que se usarían con otras personas y no teniendo que escribir complejas instrucciones.

Existen productos comerciales que realizan diversos tipos de tareas relacionadas con el procesamiento de lenguaje natural, que pueden clasificarse de forma general en:

- ❖ Sistemas de consulta en lenguaje natural de bases de datos: Éste es probablemente el ámbito de aplicación de estas técnicas que está teniendo un mayor éxito comercial dentro del mundo empresarial. Se trata de sistemas que traducen el tipo de consultas que se pueden hacer a una base de datos, a la serie de instrucciones adecuadas en el lenguaje informático de consulta de una base de datos.
- ❖ Sistemas de búsqueda, reconocimiento y categorización de textos: Se utilizan para seleccionar y filtrar la enorme masa de información que actualmente reciben y tienen en sus bases de datos las empresas.
- ❖ Programas de edición de textos: Se trata de programas, ya bastante difundidos, que ayudan en la corrección ortográfica, gramatical y de estilo de los textos que se escriben en ordenador.
- ❖ Máquinas de escribir accionadas por la voz: Se trata de sistemas que reconocen los textos que se desean mecanografiar (o los datos que se desean introducir en una hoja de cálculo) y van transcribiendo un texto dictado a su correspondiente representación escrita.
- ❖ Productos de consumo: Recientemente están apareciendo en el mercado algunos productos que permiten un uso más "natural" de determinados aparatos domésticos o profesionales. Como ejemplos, se pueden citar sistemas de programación de videos o teléfonos de coche accionados por la voz (García, 2012).

**Sistemas expertos:** En esta área están englobados aquellos sistemas donde la experiencia de personal cualificado se incorpora a dichos sistemas para conseguir deducciones más cercanas a la realidad. Se puede definir como aquel programa de ordenador que contiene la erudición de un especialista humano versado en un determinado campo de aplicación. En este sentido, los expertos escasean y su contratación supone una gran inversión económica, por lo que se intenta construir un sistema de forma que los conocimientos del experto se representen en una forma que el ordenador pueda procesar. Esto es, un modelo computarizado de las capacidades de razonamiento y habilidades en resolución de problemas del especialista humano (Harmon, 1989).

Dado que un sistema experto pretende emular la actividad de los expertos humanos, debería ser capaz, en principio, de:

- ❖ Resolver el problema que se les plantea de la misma manera que el experto humano.
- ❖ Trabajar con datos incompletos o información insegura (como hace el experto humano en ocasiones).
- ❖ Explicar el resultado obtenido.
- ❖ Aprender conocimientos nuevos sobre la marcha.
- ❖ Reestructurar los conocimientos de que dispone en función de datos nuevos.
- ❖ Saltarse las normas, cuando se llega a la conclusión de que éstas no son aplicables a nuestro caso concreto.

**Robótica:** Se encarga de realizar el diseño y la construcción de robots que realizan operaciones o trabajos, generalmente en instalaciones industriales y en sustitución de la mano de obra humano.

Percepción en la robótica: Visión y habla, reconocimiento de objetos y del habla, detección de defectos en piezas por medio de visión, apoyo en diagnósticos médicos.

**Aprendizaje automático:** Es la rama de la inteligencia artificial que se dedica al estudio de los agentes (programas) que aprenden o evolucionan basados en su experiencia, para realizar una tarea determinada con la finalidad de que cada vez sea mejor, el proceso de aprendizaje es utilizar la evidencia conocida para poder crear una hipótesis y poder dar una respuesta a nuevas situaciones no conocidas, es un aspecto crucial del comportamiento inteligente de los seres humanos, que les permite acumular experiencia y adaptarse a entornos cambiantes frente a los que deben utilizarse nuevas estrategias.

Los paradigmas principales de aprendizaje automático que han surgido en las dos últimas décadas son redes neuronales artificiales, algoritmos genéticos, métodos empíricos de inducción de reglas y árboles de decisión, aprendizaje analítico, y métodos basados en casos o por analogía (Castillo, 2012).

**Visión artificial:** Esta disciplina se enfrenta con el problema de captar e interpretar las imágenes de entorno que envuelve a un sistema inteligente y le está enviando ingentes cantidades de píxeles o elementos luminosos de información que resultan cruciales tanto para aprender y predecir acontecimientos, como para reaccionar frente al mundo. Algunos de los aspectos más estudiados en este ámbito son: reconocimiento de caracteres tipográficos y manuscritos, interpretación de imágenes,

reconocimiento de objetos, visión del color y análisis visual del movimiento (Garcia, 2012).

Un sistema informático de comprensión de imágenes debe integrar un complejo conjunto de funciones entre las que cabe destacar las siguientes:

- ❖ Extracción de la información con significado que presenta una imagen bidimensional compuesta de un conjunto de valores (píxeles) de intensidad luminosa en un punto, que pueden variar según su posición espacial y el momento de la captación.
- ❖ Reconstrucción de objetos, perfiles, sombras, partes ocultas de los objetos, profundidad, color, movimiento, etc. contenidos en las imágenes analizadas.
- ❖ Agrupar información dispersa en entidades físicas únicas: objetos tridimensionales y tipos de movimientos.
- ❖ Transformar la representación centrada en una imagen en una representación centrada en el "mundo", es decir, encajar cada imagen en el contexto en el que se está percibiendo.
- ❖ Identificar las entidades que componen la imagen de acuerdo con el modelo del "mundo" que se está utilizando y los objetivos del sistema.
- ❖ Establecer relaciones, en el espacio y en el tiempo, entre objetos y sucesos.
- ❖ Construir una descripción interna consistente que proporcione una "salida" adecuada de la imagen interpretada. Estos sistemas suelen proporcionar dos tipos de "salidas" o resultados del procesamiento de la imagen considerada: una representación gráfica de los objetos reconocidos, o bien un texto o informe

con una descripción de las características de los objetos identificados (Cruz, 2011).

**Resolución de Problemas:** Uno de los pilares de la IA, es el análisis de cómo los seres humanos resuelven o buscan soluciones a cada uno de los innumerables problemas con los que se encuentran continuamente. Las estrategias de búsqueda (heurísticas) de alguna solución constituyen un capítulo destacado en la construcción de sistemas inteligentes.

Cuando se conoce cuál es la mejor sucesión de acciones necesarias para resolver un problema, se dice que se dispone de un "algoritmo" o procedimiento determinista de resolución. Este es el tipo de situaciones que se abordan en los programas informáticos tradicionales. Por contra, los sistemas desarrollados con técnicas de IA deben enfrentarse (al igual que los seres humanos), con problemas para los que no se conoce "a priori" la secuencia exacta de acciones que deben realizarse para encontrar su solución. En consecuencia, ésta debe ser determinada mediante una exploración sistemática de alternativas en cada uno de los posibles pasos a dar y, en un proceso de "prueba-error" más o menos lento, tratar de llegar al objetivo deseado y así encontrar un camino o solución al problema planteado. Este tipo de estrategia de resolución de problemas se conoce como algoritmos de búsqueda (García, 2012).

**Redes Neuronales:** Las redes neuronales son una rama de la inteligencia artificial que tiene como objetivo principal imitar el procesamiento de la información que realizan las neuronas del cerebro humano. Las redes neuronales son sistemas informáticos de

procesamiento y representación del conocimiento que imitan de forma simplificada las redes de neuronas del cerebro humano, están formadas por múltiples procesadores elementales denominados neuronas artificiales, una neurona artificial puede estar conectada a muchas otras neuronas, los enlaces entre las distintas neuronas artificiales constituyen la sinapsis. Las neuronas artificiales están formadas por tres componentes: (Fernández, 2008)

- ❖ Las dendritas: que son los canales de entrada de la información en las neuronas
- ❖ El cuerpo celular o soma, que integra las señales de entrada y proporciona una respuesta.
- ❖ El axón, que es el canal de salida que envía la respuesta a otras neuronas

En una red de neuronas artificiales, la información no está concentrada en un punto, como en la informática tradicional, sino a través de toda la red neuronal, en un conjunto de neuronas artificiales que procesan e intercambian información, de esta forma se consigue una mayor accesibilidad a toda la información del sistema desde cualquier punto del sistema. Una neurona artificial es una unidad elemental de procesamiento capaz de recibir, procesar y transmitir información. Un conjunto de neuronas artificiales enlazadas entre sí en forma de red constituye una red neuronal. Las redes neuronales están organizadas en diversas capas de neuronas artificiales. Aunque existen diversos tipos de arquitecturas de redes neuronales, la arquitectura más común está organizada en tres capas de neuronas (González, 2006):

- 1) La capa de neuronas de entrada, que recibe la información del exterior del sistema;
- 2) Las capas de neuronas intermedias o capas ocultas, que procesan la información,
- 3) La capa de neuronas de salidas, que proporciona al exterior el resultado del proceso.

## **2.2 Sistemas Expertos**

Los Sistemas Expertos (SE) deriva del término sistema experto basado en conocimiento pueden ser considerados como un subconjunto de la IA. Un Sistema Experto es un sistema que emplea conocimiento humano capturado en una computadora para resolver problemas que normalmente requieran de expertos humanos. Los sistemas bien diseñados imitan el proceso de razonamiento que los expertos utilizan para resolver problemas específicos. Dichos sistemas pueden ser utilizados por no-expertos para mejorar sus habilidades en la resolución de problemas. Los SE también pueden ser utilizados como asistentes por expertos (Joseph, 1992).

Hacia los años 80's, comienza a surgir la industria de los Sistemas Expertos. Se realizaron importantes inversiones en varios países de Europa, Asia y América, con el fin de lograr generar un sistema capaz de reproducir la actividad de un experto humano en tópicos específicos. Como en otras áreas de la inteligencia artificial, los primeros resultados fueron atractivos y eso generó una expectativa desmesurada. Pero la comunidad halló severas dificultades en la manipulación de la gran cantidad

de información necesaria para poder llevar a cabo una actividad realmente experta en el sentido humano.

Como la comunidad aún no estaba preparada para este otro salto (que se dará mucho después con el advenimiento de las técnicas de minería de datos hacia los años 90), esto derivó en resultados tibios que no cubrieron los ambiciosos objetivos planteados para estas tecnologías. En consecuencia los fondos y el interés mudaron rápidamente a otras tecnologías. Ante esto, la comunidad reacciona con nuevas metodologías como el aprendizaje automático con refinamiento automático (para evitar los problemas de selección de variables y codificación), y sistemas basados en sentido común (para cubrir los huecos de conocimientos del SE) (Aguero, 2013).

### **2.2.1 Evolución de los Sistemas Expertos**

Los sistemas expertos son una de las áreas principales de aplicación de la inteligencia artificial que comenzaron a desarrollarse en los años sesenta. Se pueden distinguir tres etapas en la aparición y diseño de los sistemas expertos:

***Etapas*** ***1 de iniciación***, entre 1965 y 1970, en la que se desarrollan los primeros prototipos de sistemas expertos, como por ejemplo: DENDRAL duró su realización más de diez años hasta 1975, este fue el primer sistema experto. Es en ese año cuando Feigenbaum entra a formar parte del departamento de Informática de Stanford. Allí conoció a Joshua Lederberg, el cual quería averiguar cuál era la estructura de las moléculas orgánicas completas. El objetivo de DENDRAL fue estudiar un compuesto químico. El descubrimiento de la estructura global de un compuesto exigía buscar en un árbol las

posibilidades, y por esta razón su nombre es DENDRAL que significa en griego "árbol". Antes de DENDRAL los químicos solo tenían una forma de resolver el problema, esta era tomar unas hipótesis relevantes como soluciones posibles, y someterlas a prueba comparándolas con los datos (resuelve problemas de química molecular) y MACSYMA (resuelve más de seiscientas operaciones matemáticas diferentes) también se empezaron a utilizar técnicas para la resolución de problemas que se caracterizaban por la búsqueda heurística como modelo para la resolución de problemas, y con ellas comenzó la investigación y desarrollo de los sistemas expertos (Hidalgo, 2009)

***Etapa 2 de experimentación y desarrollo***, entre 1970 y 1980, en la cual se produjo la mayor aportación de Europa a la Inteligencia Artificial y en particular a los sistemas expertos, a través del desarrollo del lenguaje PROLOG (PROgraming language for LOGic). Durante esta etapa aparecen los sistemas expertos más conocidos como son: MYCIN en la Universidad de Standford se desarrolla MYCIN, sistema experto dentro del campo de la medicina para diagnóstico de enfermedades infecciosas en la sangre. MYCIN se trataba de un sistema experto para el diagnóstico de enfermedades infecciosas. Desde los resultados de análisis de sangre, cultivos bacterianos y demás datos, el programa era capaz de determinar, o en lo menos, sugerir el microorganismo que estaba causando la infección. Después de llegar a una conclusión, MYCIN prescribía una medicación que se adaptaba perfectamente a las características de la persona, tales como el peso corporal, otro sistema experto

PROSPECTOR (evalúa prospecciones geológicas con el fin de hallar yacimientos minerales) (Luis, 2004).

En 1979 aparece XCON, primer programa que sale del laboratorio Su usuario fue la Digital Equipment Corporation (DEC). El cometido de XCON sería configurar todos los ordenadores que saliesen de la DEC. El proyecto presentó resultados positivos y se empezó a trabajar en el proyecto más en serio en diciembre de 1978. En abril de 1979 el equipo de investigación que lo había diseñado pensó que ya estaba preparado para salir, y fue entonces, cuando se hizo una prueba real, esperando resolver positivamente un 95 % de las configuraciones, este porcentaje tan alto se quedó en un 20 % al ser contrastado con la realidad; XCON volvió al laboratorio, donde fue revisado y a finales de ese mismo año funcionó con resultados positivos en la DEC. En 1980 se instauró totalmente en DEC. Y en 1984, el XCOM había crecido hasta multiplicarse por diez. El XCOM supuso un ahorro de cuarenta millones de dólares al año para la DEC (Aguero, 2013).

***Etapas 3 de industrialización***, a partir de 1980, en ella numerosas empresas de alta tecnología como IBM, Fujitsu Digital Equipment Corporation, Hewlett Packard, etc., comienzan a investigar y desarrollar sistemas expertos, con el objetivo de integrar dichos sistemas con otras aplicaciones de la inteligencia artificial, para de esta forma mejorar sus prestaciones.

Entre los años 1980 a 1985 se produce la revolución de los Sistemas Expertos. En estos 5 años se crearon diversos sistemas expertos como el DELTA, de

General Electric Company, para la reparación de locomotoras diesel y eléctricas. "Aldo en Disco" para la reparación de calderas hidroestáticas giratorias usadas para la eliminación de bacterias (Harmon, 1989).

Se crearon multitud de empresas dedicadas a los sistemas expertos como Teknowledge Inc., Carnegie Group, Symbolics, Lisp Machines Inc., Thinking Machines Corporation, Cognitive Systems Inc. formando una inversión total de 300 millones de dólares. Los productos más importantes que creaban estas nuevas compañías eran las "máquinas Lisp", que se trataba de unos ordenadores que ejecutaban programas LISP con la misma rapidez que en un ordenador central, y el otro producto fueron las "herramientas de desarrollo de sistemas expertos. A partir de 1990 y con el desarrollo de la Informática, se produce un amplio desarrollo en el campo de la Inteligencia artificial y los Sistemas Expertos, pudiéndose afirmar que estos se han convertido en una herramienta habitual en determinadas empresas en la actualidad (Gómez, 2001).

### **2.2.2 Componentes de un Sistema Experto**

Debido a la gran variedad de técnicas que se han desarrollado para crear sistemas expertos y de problemas que pretenden resolver, no existe algo que pueda ser llamado sistema experto estándar algunos componentes básicos que la mayoría de los sistemas expertos tienen son: base de conocimientos, memoria de trabajo, motor de inferencia e interfaz de usuario. Estas características le permiten almacenar datos y conocimiento, sacar conclusiones lógicas, tomar decisiones, aprender de la

experiencia y los datos existentes, comunicarse con expertos humanos, explicar el porqué de las decisiones tomadas y realizar acciones como consecuencia de todo lo anterior. Técnicamente un sistema experto, contiene una base de conocimientos que incluye la experiencia acumulada de expertos humanos y un conjunto de reglas para aplicar ésta base de conocimientos en una situación particular que se le indica al programa. Cada vez el sistema se mejora con adiciones a la base de conocimientos o al conjunto de reglas (Diez, 2001).

**Base de Conocimientos:** contiene hechos específicos, tales como juicios, intuición y experiencias, acerca de un área específica del saber, representados de manera simbólica, mediante la utilización de alguno de los métodos de representación del conocimiento. La base de conocimientos, constituye el banco de datos del sistema experto, que está compuesto fundamentalmente por hechos y por reglas. Las reglas representan acciones que el sistema deberá iniciar cuando se encuentre con determinadas condiciones, mientras que los hechos especifican verdaderas proposiciones acerca del problema a resolver; ambos constituyen el conocimiento abstracto o general del sistema experto.

**El motor de inferencia:** interpreta las reglas contenidas en la base de conocimientos y realiza procesos de inferencia que relacionan los hechos con las reglas, para obtener conclusiones al aplicarlo sobre el problema planteado por los usuarios, llamado conocimiento concreto. Las conclusiones que genera un sistema experto son el resultado de las estrategias inferenciales del mismo, que operan sobre los conocimientos codificados en su base de conocimientos.

**Memoria de Trabajo:** Todos los datos necesarios sobre el problema que se desea resolver (datos iniciales) y todos los procedimientos (resultados intermedios), son almacenados en la Memoria de trabajo o memoria caché; por lo que su contenido tiene un carácter cambiante pues varía al plantear un nuevo problema al Sistema experto. Durante el proceso de resolución del problema puede ocurrir que no puedan obtenerse conclusiones fiables, por lo que el sistema experto debe solicitar información que complete ese conocimiento para proceder de nuevo a su reelaboración y repetir el ciclo hasta llegar a conclusiones válidas, haciendo necesaria la existencia de una interfaz de usuario, que haga posible la comunicación.

**Interfaz de Usuario:** es la parte del sistema que facilita la comunicación entre el usuario y el motor de inferencia, produciéndose una comunicación bilateral (usuario-sistema experto, sistema experto-usuario), ya que el usuario debe ser capaz de describir el problema al sistema experto y éste debe ser capaz de responder con sus recomendaciones

### **2.2.3 Construcción de los Sistemas Expertos**

Normalmente los participantes en el desarrollo de los sistemas expertos serán dos: el experto en el dominio y el ingeniero del conocimiento, cada uno con unas funciones claramente definidas, pero trabajando de forma conjunta. También hay que involucrar a los directivos de la empresa pues, la puesta en funcionamiento de un sistema experto es un proceso complejo que requiere de muchos recursos materiales y humanos (Gómez, 2001).

El experto en el dominio es una persona que tiene reconocidos conocimientos y habilidades especiales para resolver un tipo de problema particular. Su misión es comunicar al ingeniero del conocimiento su pericia, saber hacer y conocimientos sobre el dominio para que éste lo estructure y codifique dentro de la base de conocimiento del sistema experto.

El ingeniero del conocimiento analiza la forma de actuar del experto en el dominio cuando éste se enfrenta a problemas específicos, capturando los conocimientos, métodos, técnicas y procedimientos heurísticos que el experto utiliza, para codificarlo y desarrollar el sistema (Harmon, 1989).

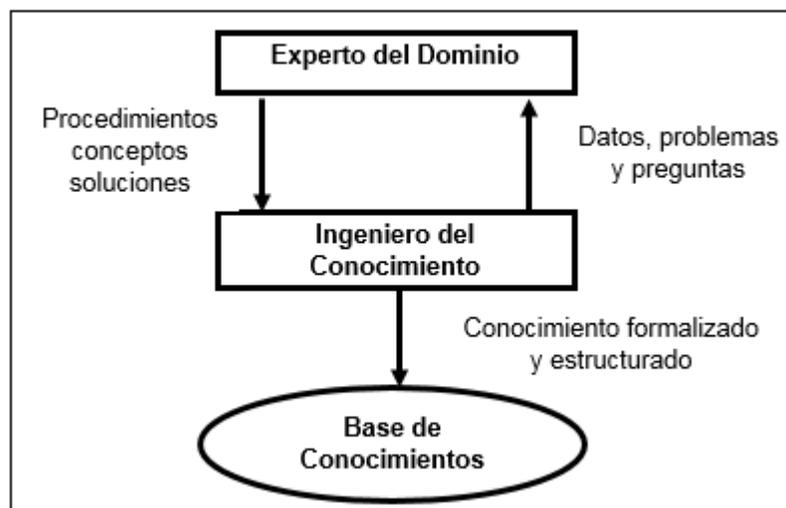


Figura 1. Interacción experto e ingeniero del conocimiento

#### 2.2.4 Herramientas de desarrollo de Sistemas Expertos

La selección de la herramienta a utilizar, es una de las fases más importantes en el proceso de desarrollo del sistema, pues de ella depende en gran medida que el resultado del sistema experto sea satisfactorio. Las herramientas que son utilizadas comúnmente para desarrollar el motor de inferencia y otros componentes del sistema experto son (Takeyas, 2007):

1. Lenguajes de programación convencionales (COBOL, PASCAL, Lenguaje C), este tipo de lenguajes son los primeros que se utilizaron para escribir sistemas expertos. Su principal inconveniente es que todos los elementos del sistema deben desarrollarse partiendo de la nada.
2. Lenguajes de programación de la Inteligencia Artificial como el LISP o PROLOG. Estos lenguajes son en la actualidad los más utilizados para desarrollar sistemas expertos debido a que son muy potentes y flexibles
3. Lenguajes de programación orientados a objetos, estos lenguajes son adecuados para el desarrollo de sistemas expertos por su enorme potencial de modelización del mundo real, mediante el establecimiento de jerarquías y la descomposición de sistemas complejos en objetos que se relacionan enviando mensajes.
4. Shells (conchas de sistemas expertos). Una concha de sistema experto es un sistema completamente desarrollado pero con una base de conocimientos vacía. Las conchas contienen un motor de inferencias, un interfaz de usuario, un dispositivo de explicación y un dispositivo adecuado para entrar en la base de conocimientos. La mayoría de los sistemas expertos se han desarrollado haciendo uso de conchas y no de lenguajes, debido a que eliminan la programación, simplificando de esta forma el proceso de creación del sistema.
5. Aplicaciones empaquetadas de sistemas expertos también llamados "lenguajes esqueléticos de ingeniería del conocimiento", se trata de lenguajes de ordenador diseñados específicamente para construir sistemas expertos, que se han obtenido de un sistema experto ya existente al que se le ha suprimido la

base de conocimiento, y conservado los restantes elementos del sistema experto.

### **2.3 Proceso de Atención de Enfermería**

El Proceso de enfermería es un método sistemático y organizado, que para su aplicación requiere de conocimientos, habilidades y actitudes, que permiten la prestación del cuidado de enfermería de forma lógica, racional y humanística al individuo, a la familia y a colectivos, y se mide por el grado de eficiencia, progreso y satisfacción del usuario. Hace parte de la calidad del cuidado de enfermería. Su objetivo es identificar el estado de salud de los seres humanos desde lo real o potencial, individual, familiar o comunitario, que facilite la elaboración de planes de salud y ofrecer las intervenciones de enfermería necesarias para dar solución a las necesidades identificadas. Consiste en una relación de interacción con el paciente, la familia o colectivos, es decir, es el sistema de la práctica de enfermería (Riós, 2011).

Posee unas características que lo hacen flexible, dinámico, sistémico, interactivo, con un sustento teórico, individualizado y continuo; como instrumento en la práctica profesional es importante porque: asegura la calidad de los cuidados al sujeto que proporciona la base para el control operativo y el medio para sistematizar y hacer investigación en enfermería; asegura la atención individualizada; ofrece ventajas para el profesional que presta la atención y para quien la recibe y permite evaluar el impacto de la intervención de enfermería. El profesional de enfermería incrementa su capacidad para solucionar problemas, tomar decisiones y maximizar las oportunidades, los recursos para lograr los objetivos finales de los cuidados de

enfermería sustentándose en principios y reglas efectivas en la promoción de la calidad de los cuidados, la eficiencia y la satisfacción del paciente (Brito, 2013).

Las ventajas de la aplicación del proceso de enfermería permiten a los usuarios participar en su propio cuidado, garantizar la respuesta a sus problemas reales y potenciales, recibir atención individualizada continua y de calidad, de acuerdo con la priorización de sus problemas. Como todo método, el PAE (Proceso de Atención en Enfermería) configura un número de pasos sucesivos que se relacionan entre sí. Aunque el estudio de cada uno de ellos se hace por separado, solo tiene un carácter metodológico.

Para las instituciones prestadoras de servicios de salud, el proceso de atención unifica criterios de atención, acelera el diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud real y potenciales, lo cual reduce la incidencia de las estancias hospitalarias, crea un plan con un costo efectivo, tanto en términos de sufrimiento humano como de gastos económicos. Así mismo, promueve la utilización de herramientas tecnológicas que faciliten el manejo sistemático de información y estandarización del lenguaje propio de Enfermería y que además validen el quehacer profesional del equipo interdisciplinario (Cisneros, 2015).

### **2.3.1 Requisitos para su aplicación**

Aplicar el proceso de enfermería exige competencias intelectuales, interpersonales, técnicas y personales que faciliten su uso efectivo. Las habilidades intelectuales requieren de conocimientos amplios y variados: habilidad para pensar; esto se ejercita aprendiendo a indagar, utilizando las reglas de la lógica, mantener una actitud

investigadora, buscar evidencias y tener la mente abierta, requisitos necesarios para un pensamiento crítico; en cuanto a las competencias interpersonales, son necesarias las habilidades de comunicación interpersonal exquisita, soportada en el respeto, el saber escuchar activamente, ser creativos para fomentar relaciones interpersonales maduras que fortalezcan el deseo de cuidar o ayudar; competencias técnicas: incluyen destreza manual para desarrollar procedimientos con claridad y técnica; uno de estos procedimientos es la habilidad de realizar la valoración desde enfermería, por lo cual se constituye en el primer eslabón para dar cuidados, porque se obtienen datos válidos y confiables que facilitan el diagnóstico de enfermería (Suarez, 2015).

Por otra parte, las competencias personales giran alrededor del desarrollo de fortalezas como la tolerancia y la práctica reflexiva. Esto se fomenta desde la vida estudiantil, porque las decisiones en enfermería son muy complejas; así, trabajar para avanzar día a día en el desarrollo de juicios clínicos amerita un proceso de aprendizaje permanente y continuo; competencias necesarias para incorporarlas en el desarrollo profesional, de este modo, la tolerancia le permitirá al profesional de enfermería entender los factores que influyen en las situaciones clínicas derivadas de las políticas del sector salud, de los recursos de apoyo que inciden en la atención con calidad.

La práctica reflexiva será el ejercicio de autoconocimiento que le permitirá reconocer sus fortalezas, debilidades y conductas relacionadas con su pensamiento, es decir, la coherencia de actos Beneficios derivados del uso del Proceso de enfermería (Cisneros, 2015)

- ❖ Al dar atención, la enfermera se centra en la respuesta humana y no solo en las cuestiones médicas.
- ❖ La enfermera utiliza el enfoque holístico (totalidad de la persona). Intervenciones adaptadas al individuo, no a la enfermedad. Evitando que se pierda de vista el factor humano, adaptando las intervenciones al individuo.
- ❖ Agiliza el diagnóstico y tratamiento de los problemas de salud real y potenciales, con lo cual se reduce la incidencia de ingresos hospitalarios y se acorta su duración.
- ❖ Desarrolla un plan eficaz y eficiente, tanto en términos de sufrimiento humano como de gastos económicos.
- ❖ Tiene requerimientos de documentación precisos para: mejorar la comunicación y prevenir errores, misiones y repeticiones; por ser escrito, puede utilizarse para evaluar los cuidados brindados al paciente y realizar estudios que permitan el avance de la enfermería y mejoren la eficacia y eficiencia de los cuidados de salud.
- ❖ Promueve la flexibilidad y el pensamiento independiente.
- ❖ Ayuda a que los pacientes y familiares se den cuenta de que sus aportes y recursos son importantes y a que las(os) enfermeras(os) tengan la satisfacción de obtener resultados.

### **2.3.2 Fases del Proceso de Enfermería**

El Proceso de enfermería consta de cinco fases, que son secuenciales y relacionadas entre sí (Riós, 2011):

- ❖ Valoración: En esta primera fase se obtiene información para controlar los problemas de salud y factores de riesgo que puedan contribuir a estos.
- ❖ Diagnóstico: Es la expresión del problema real o potencial de un paciente, a la cual se llega haciendo el análisis de los datos recogidos.
- ❖ Planeación: Es un proceso continuado que implica trazar objetivos, fijar metas, prioridades, determinar las intervenciones de enfermería para lograr resultados esperados y documentar el Plan de cuidados.
- ❖ Ejecución: Es la puesta en práctica de aquellas actuaciones de enfermería que ayudan al paciente a alcanzar lo esperado y realizar la observación de las respuestas iniciales.
- ❖ Evaluación, es un proceso sistemático y continuo mediante el cual se detecta si se han alcanzado los resultados establecidos en los objetivos y, al mismo tiempo, nos indica si las actividades deben modificarse

El enlace de los Diagnósticos con los Criterios de Resultado y las Intervenciones enfermeras, nos dará el ciclo completo del PAE. Esta interrelación es la práctica de la realización del Proceso Enfermero.

Las interrelaciones entre las etiquetas diagnósticas NANDA, los Criterios de Resultados NOC y las Intervenciones NIC, no son más que la relación entre el problema, real o potencial que hemos detectado en el paciente y los aspectos de ese problema que se intentan o esperan solucionar mediante una o varias intervenciones enfermeras de las que también se desplegarán una o más actividades necesarias para la resolución del problema. Aquí encontrarás cada uno de los Diagnósticos enfermeros NANDA, aquellos Criterios de Resultado (NOC) que, a modo de ejemplo, se pueden

utilizar y, de cada NOC se han desplegado las Intervenciones (NIC) necesarias para conseguirlo (Blackwell, 2015)

### ***Clasificación de Resultados de Enfermería (C.R.E)***

Es el objetivo o el resultado esperado en un proyecto de salud, uno de los objetivos de los NOC (CRE) es el de identificar y clasificar los resultados de los pacientes que dependen directamente de las acciones enfermeras y que sean clínicamente de utilidad. Los criterios de resultado, deben de dar a los profesionales de enfermería la oportunidad de evaluar los resultados que dependen de la práctica enfermera y éstos se pueden utilizar en la práctica, en la investigación y en la formación de futuros profesionales (Moorhead, 2015).

También se pueden utilizar no sólo para evaluar el estado actual sino para identificar el estado que se espera obtener, se pueden manejar como objetivos a conseguir en los planes de cuidado estándar, protocolos y vías clínicas, los datos, una vez cuantificados, pueden utilizarse para gestionar los resultados, para proporcionar información en la investigación sobre efectividad y eficacia y en la administración de los cuidados.

Los CRE miden la situación de un paciente en cualquier momento y permite seguir los cambios del resultado en todo el espacio de tiempo y permiten así mismo evaluar los cuidados enfermeros ofrecidos, ya que son cambios positivos o negativos en el estado de salud potencial o real del paciente, podemos localizar los NOC por:

- ❖ Código numérico de la etiqueta

- ❖ Orden alfabético del título de la etiqueta
- ❖ Agrupación por dominios/clases
- ❖ Agrupación por especialidades

### ***Intervenciones NIC***

Las Intervenciones (actividades o acciones enfermeras), son las encaminadas a conseguir un objetivo previsto, de tal manera que en el Proceso de Atención de Enfermería, debemos de definir las Intervenciones necesarias para alcanzar los Criterios de Resultados establecidos previamente, de tal forma que la Intervención genérica, llevará aparejadas varias acciones (Bulechek, 2015).

### ***N.I.C. (Nursing Interventions Classification)***

Clasificación de Intervenciones de Enfermería (C.I.E). Se define como una Intervención Enfermera a todo tratamiento, basado en el conocimiento y juicio clínico, que realiza un profesional de la Enfermería para favorecer el resultado esperado del paciente, las Intervenciones de Enfermería pueden ser directas o indirectas.

Una Intervención de Enfermería directa es un tratamiento realizado directamente con el paciente y/o la familia a través de acciones enfermeras efectuadas con el mismo. Estas acciones de enfermería directas, pueden ser tanto fisiológicas como psicosociales o de apoyo.

Una Intervención de Enfermería indirecta es un tratamiento realizado sin el paciente pero en beneficio del mismo o de un grupo de pacientes, podemos localizar los NIC por:

- ❖ Código numérico de la etiqueta
- ❖ Orden alfabético del título de la etiqueta
- ❖ Agrupación por campos/clases
- ❖ Agrupación por especialidades

### **2.3.3 Habilidades para aplicar el PAE**

El proceso enfermero implica habilidades que un profesional de enfermería debe poseer cuando él o ella tenga que comenzar la fase inicial del proceso. Tener estas habilidades contribuye a la mejora de la atención del profesional de enfermería al cuidado de la salud del paciente, incluyendo el nivel de salud del mismo, o su estado de salud (Cisneros, 2015).

- ❖ Habilidades Cognitivas o Intelectuales, tales como el análisis del problema, resolución de problemas, pensamiento crítico y realizar juicios concernientes a las necesidades del cliente. Incluidas entre estas habilidades están las de identificar y diferenciar los problemas de salud actuales y potenciales a través de la observación y la toma de decisiones, al sintetizar el conocimiento de enfermería previamente adquirido.
- ❖ Habilidades Interpersonales, que incluyen la comunicación terapéutica, la escucha activa, el compartir conocimiento e información, el desarrollo de confianza o la creación de lazos de buena comunicación con el cliente, así como la obtención ética de información necesaria y relevante del cliente la cual será luego empleada en la formulación de problemas de salud y su análisis.

- ❖ **Habilidades Técnicas**, que incluyen el conocimiento y las habilidades necesarias para manipular y maniobrar con propiedad y seguridad el equipo apropiado necesitado por el cliente al realizar procedimientos médicos o diagnósticos, tales como la valoración de los signos vitales, y la administración de medicamentos.

#### **2.3.4 Diagnóstico de Enfermería**

El término diagnóstico de enfermería fue introducido en 1953 por Vera Fry para describir un paso necesario en el desarrollo del Plan de cuidados. Esta autora afirmaba que una vez que las necesidades de la persona enferma son identificadas, pasamos al siguiente apartado: formular un diagnóstico de enfermería.

Años más tarde, Johnson, Abdellah y otras autoras definieron el Diagnóstico de enfermería como una función independiente. En este periodo de los años sesenta, el Diagnóstico de enfermería era dividido en tres etapas. En 1967, Yura y Walsh escribieron el primer texto sobre el tema y plantearon cuatro etapas: valoración, planificación, realización y evaluación de resultados. A raíz de ello se generaron grandes debates, y a mediados de los años setenta, a partir de 1974, Bloch, Hoy, Mundinger y Jauron añadieron la fase diagnóstica.

La *American Nurses Association* comenzó a utilizar el Proceso de enfermería como directriz en el desarrollo de los códigos del ejercicio de la Enfermería. La primera conferencia, realizada en 1973 por las enfermeras Ann Lavín y Kristine Gebbie para identificar las interpretaciones de los datos que representan los fenómenos de interés para el profesional de Enfermería, dio lugar a 80 diagnósticos enfermeros, la

experiencia de Lavín y Gebbie dio como resultado la primera clasificación para los diagnósticos. Surgió así la *National Conference on Classification Diagnosis* con el objetivo de desarrollar una taxonomía. La segunda reunión se realizó en 1975, y desde 1978 se celebra cada dos años. A partir de 1982 se amplió y se convirtió en la *North American Nursing Diagnosis Association*, NANDA. En 2002, NANDA se convirtió en NANDA International (Blackwell, 2015).

La NANDA es una sociedad científica de enfermería cuyo objetivo es estandarizar el diagnóstico de enfermería, el grupo teórico de NANDA creó un marco conceptual para el sistema de clasificación diagnóstica, llamado Taxonomía I, que abarca nueve patrones de respuestas humanas. En 2000 la NANDA aprobó la nueva taxonomía, que consta de 13 categorías, 106 clases y 155 diagnósticos (Johnson, 2008).

El diagnóstico de enfermería es un juicio sintético de las respuestas humanas del individuo, familia o comunidad que requieren cuidados de salud en la prevención de la enfermedad, el mantenimiento y mejora de la salud o el fin de la vida.

La herramienta presenta los diagnósticos desde diferentes clasificaciones y vistas de los datos lo que permite una rápida obtención de la información. Podemos localizar los diagnósticos de NANDA por:

- ❖ Código numérico de la etiqueta
- ❖ Orden alfabético del título de la etiqueta
- ❖ Agrupación por dominios/clases
- ❖ Agrupación por necesidades humanas básicas de Virginia Henderson

#### ❖ Agrupación por patrones funcionales de Marjory Gordon

Cada apartado ofrece un listado según la ordenación o vista seleccionada, y disponemos de un filtro rápido para el listado que estamos visualizando.

### **2.3.5 Importancia de la realización del diagnóstico de la enfermería**

Los diagnósticos son la base de los cuidados de enfermería. Facilitan una planificación de los mismos, mejoran la comunicación enfermero paciente, reconociendo los fenómenos que intervienen. Las personas que reciben los cuidados deben estar íntimamente implicados como colaboradores de las (os) enfermeras (os) en la valoración y el diagnóstico.

La NANDA es la asociación que registra y aprueba los diagnósticos aplicables en enfermería. Su propósito es organizar el desarrollo de la terminología del diagnóstico del oficio de enfermero(a). Además, identificar las respuestas conocidas del paciente, de los problemas de salud, de los procesos de la vida y de la salud real o potencial. Así mismo, garantiza el cuidado de la documentación para la conservación del trabajo en los servicios de enfermería, contribuye al desarrollo de los estándares de la informática y de la información, asegurando la inclusión de la terminología del trabajo de la enfermera en expedientes electrónicos del cuidado médico; y facilita el estudio de los fenómenos que conciernen a los enfermeros con el fin de mejorar los cuidados del paciente.

## 2.4 Esquizofrenia

La esquizofrenia, en la actualidad, es uno de los mayores retos terapéuticos para los clínicos de Salud Mental. Se le reconoce como un trastorno mental con base en el neurodesarrollo, de etiología desconocida y presentación divergente. En su origen multifactorial están involucrados factores genéticos y ambientales que constituyen los elementos de vulnerabilidad propios de la enfermedad. Se encuadra en el grupo genérico de las psicosis, de inicio en edades tempranas a la vida, que afecta al sistema cognitivo, al patrón comportamental y a la esfera afectiva de las personas, repercutiendo en su entorno laboral.

Según la OMS, afecta al 1% de la población y se encuentra entre las 10 enfermedades más discapacitantes para las personas de edades comprendidas entre los 15 y los 44 años. Se considera que la evolución natural de la enfermedad es la cronicidad con exacerbaciones psicóticas periódicas, denominadas recaídas.

La principal causa de recaída de la enfermedad, es la falta de adherencia a la medicación. El control inadecuado de la enfermedad, se basa en el cumplimiento del tratamiento, problema de primer orden y de enorme gravedad en el abordaje de la esquizofrenia.

Responsable de fuerte gasto para familia y sociedad, la esquizofrenia es padecimiento más frecuente de lo que se piensa y afecta, sobre todo, a hombres en edad productiva. Su detección suele entorpecerse por prejuicios sociales, lo que dificulta su tratamiento y recuperación.

Es una realidad que la depresión (tristeza, decaimiento emocional y desinterés en lo que antes se disfrutaba) es la enfermedad mental más común en todo el mundo, pero muy cerca de ella se encuentra la esquizofrenia, la cual es problema de salud pública no sólo por su frecuencia, sino porque su costo social es muy elevado y genera severas consecuencias para la familia y sociedad.

Dicho trastorno se caracteriza por la pérdida de contacto con la realidad (psicosis) y la presencia de alucinaciones, delirios (percepciones sensoriales falsas), pensamiento anormal y alteración del funcionamiento social. Se cree que la prevalencia es decir, la probabilidad de que una persona padezca este trastorno a lo largo de su vida, es 0.5%, mientras la incidencia (número de casos nuevos por año) es 1 por cada 10,000 habitantes.

Los datos en cuestión son revelados a [saludymedicinas.com.mx](http://saludymedicinas.com.mx) por el Dr. Wascar Verduzco Fragoso, coordinador clínico de Educación e Investigación en Salud del Hospital Psiquiátrico Héctor Hernán Tovar Acosta, perteneciente al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y localizado en la capital de la República, quien reconoce que, de acuerdo con estimaciones, en nuestro país existen aproximadamente 500 mil personas con esquizofrenia. “La cifra puede parecer pequeña si se compara con los 110 millones de habitantes que tenemos en total, pero este padecimiento tiene gran impacto porque es crónico (de larga duración) y su tratamiento es muy costoso, ya que los pacientes tienen recaídas que requieren hospitalización 3 o 4 veces al año”.

### 2.4.1 Datos y cifras

- ❖ La esquizofrenia es un trastorno mental grave que afecta a más de 21 millones de personas en todo el mundo.
- ❖ La esquizofrenia se caracteriza por una distorsión del pensamiento, las percepciones, las emociones, el lenguaje, la conciencia de sí mismo y la conducta. Algunas de las experiencias más comunes son el hecho de oír voces y los delirios.
- ❖ En todo el mundo, la esquizofrenia se asocia a una discapacidad considerable y puede afectar al desempeño educativo y laboral.
- ❖ Las personas con esquizofrenia tienen entre 2 y 2.5 veces más probabilidades de morir a una edad temprana que el conjunto de la población. Esto se debe por lo general a enfermedades físicas, como enfermedades cardiovasculares, metabólicas e infecciosas.
- ❖ Los esquizofrénicos suelen sufrir estigmatización, discriminación y la violación de sus derechos humanos.
- ❖ La esquizofrenia es tratable. La farmacoterapia y el apoyo psicosocial son eficaces.
- ❖ La facilitación de la vivienda asistida, las subvenciones para la vivienda y las ayudas para la inserción laboral son medidas eficaces de apoyo a las personas que padecen esquizofrenia.

### **2.4.2 Magnitud e impacto**

La esquizofrenia afecta a más de 21 millones de personas en todo el mundo, pero no es tan común como muchos otros trastornos mentales. Es más frecuente en hombres (12 millones) que en mujeres (9 millones). Asimismo, los hombres desarrollan esquizofrenia generalmente a una edad más temprana. La esquizofrenia se asocia a una discapacidad considerable y puede afectar al desempeño educativo y laboral.

Las personas con esquizofrenia tienen entre 2 y 2,5 veces más probabilidades de morir a una edad temprana que el conjunto de la población, esto se debe por lo general a enfermedades físicas, como enfermedades cardiovasculares, metabólicas e infecciosas. Los esquizofrénicos suelen sufrir estigmatización, discriminación y la violación de sus derechos humanos.

### **2.4.3 Atención clínica**

La esquizofrenia es tratable. La farmacoterapia y el apoyo psicosocial son eficaces. Sin embargo, la mayoría de las personas con esquizofrenia crónica no tiene acceso al tratamiento.

Hay pruebas evidentes de que los hospitales psiquiátricos a la antigua usanza no son eficaces a la hora de proporcionar el tratamiento que necesitan las personas con trastornos mentales y violan sus derechos humanos básicos. Los esfuerzos por transferir la asistencia desde las instituciones de salud mental hacia

la comunidad tienen que ampliarse y acelerarse. La disposición de los familiares y de la comunidad más amplia a brindar apoyo es muy importante.

Los programas emprendidos en varios países de renta media y baja (por ejemplo Etiopía, Guinea-Bissau, la India, Irán, el Pakistán y la República Unida de Tanzania) han demostrado que es posible proporcionar asistencia a las personas con enfermedades mentales graves a través del sistema de atención primaria de la salud mediante: la capacitación del personal de atención primaria de la salud; la facilitación de acceso a medicamentos esenciales; el apoyo a las familias en la atención a pacientes en el hogar; la concienciación de la opinión pública para reducir la estigmatización y la discriminación; y se pueden ofrecer a las personas que padecen esquizofrenia y a sus familias y/o cuidadores intervenciones psicosociales rehabilitadoras para mejorar la capacidad de vivir con autonomía (por ejemplo, aprendizaje de habilidades para las relaciones interpersonales y para desenvolverse en la vida cotidiana). Facilitar la autonomía de las personas que padecen esquizofrenia, si es posible mediante viviendas asistidas, subvenciones para la vivienda y ayudas para la inserción laboral, a fin de que vayan superando etapas en su rehabilitación. A menudo, estas personas enfrentan dificultades para encontrar y mantener un empleo y una vivienda.

#### **2.4.4 Respuesta de la OMS**

El Programa de acción de la OMS para superar la brecha en salud mental (mhGAP), puesto en marcha en 2008, se apoya en orientaciones, instrumentos y métodos de capacitación basados en datos científicos para ampliar los servicios en los países,

especialmente en entornos de escasos recursos. Se centra en un conjunto prioritario de trastornos y orienta de forma integrada el fortalecimiento de la capacidad hacia los proveedores de atención de la salud no especializados, con el fin de promover la salud mental en todos los niveles asistenciales.

El proyecto QualityRights de la OMS tiene como objetivo mejorar la calidad asistencial y el respeto de los derechos humanos en los establecimientos de salud mental y asistencia social y fortalecer la capacidad de las organizaciones para promover la salud de las personas con trastornos mentales.

En el plan de acción de la OMS sobre salud mental 2013-2020, refrendado por la Asamblea Mundial de la Salud en 2013, se pone énfasis en las medidas necesarias para proporcionar servicios adecuados a las personas con trastornos mentales, incluida la esquizofrenia. Una recomendación fundamental del Plan de acción es transferir la prestación de estos servicios desde las instituciones a la comunidad.

## **2.5 Metodología IDEAL**

La metodología IDEAL 1996, fue desarrollada en la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid. Consiste en conseguir desde etapas muy iniciales del desarrollo prototipos que indiquen cómo debe funcionar el sistema experto final. El objetivo de esta metodología es conseguir un proceso de mejora gradual en base al conocimiento del experto y consta de las siguientes fases.

### 2.5.1 Fases IDEAL

La metodología IDEAL consta de cinco fases, a saber:

- ✓ Identificación de la tarea.
- ✓ Desarrollo de los prototipos.
- ✓ Ejecución de la construcción del sistema integrado.
- ✓ Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto.
- ✓ Lograr una adecuada transferencia tecnológica

### 2.5.2 Fase 1. Identificación de la tarea

Esta fase considera la definición de los objetivos de la aplicación y, en base a ellos, determinar si la tarea es susceptible de ser tratada con la tecnología de la Ingeniería del Conocimiento (en adelante INCO). En caso afirmativo, se definen las características del problema y se especifican los requisitos que enmarcarán la solución del problema. Para ello, esta fase se divide en las tres etapas siguientes:

***Etapas 1.1.*** Plan de requisitos y adquisición de conocimientos. Se identifican las necesidades del cliente describiendo cuales son los objetivos del sistema, qué informaciones se van a obtener y suministrar, funcionalidades a exigir y requisitos necesarios para alcanzar todo ello. Para confeccionar el plan de requisitos es necesario comenzar con la adquisición de conocimientos, entrevistándose con directivos, expertos y usuarios. La adquisición profunda se llevará a cabo en la fase II.

***Etapas 1.2.*** Evaluación y selección de la tarea. Esta etapa conforma el estudio de viabilidad, desde la perspectiva de la INCO, cuantificando dicha evaluación

para ver qué grado de dificultad presenta la tarea. Esta etapa es fundamental para evitar a priori fallos detectados en la aplicación práctica de esta tecnología.

***Etapa 1.3.*** Definiciones de las características de la tarea. Aquí, se establecen las características más relevantes asociadas con el desarrollo de la aplicación. Una definición de la aplicación desde el punto de vista del sistema. Es decir, una especificación técnica completa emitida por el Ingeniero del Conocimiento (en adelante IC). Se debe llevar a cabo una especificación inicial de los siguientes tipos de requisitos: funcionales, operativos, de interfaz, de soporte, criterios de éxito, casos de prueba o juego de ensayo. Recursos materiales y humanos para desarrollar el Sistema Experto (en adelante SE). Análisis de costes/beneficios y evaluación de riesgos. Hitos y calendario. En esta fase los expertos, usuarios y directivos, consiguen perfilar el ámbito del problema; definir funcionalidades, rendimiento, e interfaces; analizar el entorno de la tarea y del riesgo de desarrollo del SE. Todo ello hace que el proyecto se justifique, y asegura que los ICC y los clientes tengan la misma percepción de los objetivos del sistema.

### **2.5.3 Fase 2. Desarrollo de los distintos prototipos**

Esta fase concierne al desarrollo de prototipos que permiten definir y refinar las especificaciones del sistema. A continuación se describen los prototipos de: investigación, campo y operación, que son sucesivos refinamientos cada uno del anterior.

**Etapa 2.1.** Concepción de la solución. Produce un diseño general del sistema prototipo. El IC y el experto estudian las especificaciones parciales del sistema y el plan del proyecto y, en base a ellos, producen un diseño general.

**Etapa 2.2.** Adquisición y conceptualización de los conocimientos. La adquisición, tanto en la extracción de los conocimientos públicos (libros, documentos, manuales de procedimientos, etc.) como en la reducción de los conocimientos privados de los expertos, se alterna con la conceptualización para modelar el comportamiento del experto. La conceptualización permite entender el dominio del problema a partir de la información obtenida en la etapa de adquisición.

**Etapa 2.3.** Formalización de los conocimientos. Se seleccionan los formalismos para representar los conocimientos que conforman la conceptualización obtenida, y el diseño detallado del SE. Este último es en una estructura modular del sistema que incorpora los conceptos que participan en el prototipo. Se establecen los módulos que definen el motor de inferencias, la base de conocimientos, interfaces (de usuario y a otros sistemas), etc.

**Etapa 2.4.** Análisis y selección de herramientas a utilizar, se seleccionó una herramienta de desarrollo adecuada y el problema se ajusta a ella y viceversa, la implementación es inmediata y automática. En otro caso, es necesario programar, al menos, parte del Sistema Basado en Conocimiento.

#### **2.5.4 Fase 3. Ejecución de la construcción del sistema integrado**

La fase 3 hace mención de la ejecución de la construcción del sistema para posteriormente realizar pruebas esta fase consta de las siguientes etapas:

***Etapas 3.1.*** Requisitos y diseño de la integración con otros sistemas. Es el estudio y diseño de interfaces y puentes con otros sistemas hardware y software.

***Etapas 3.2.*** Codificación del sistema una vez obtenido los requisitos del paso anterior y comenzar con la implementación.

#### **2.5.5 Fase 4. Actuación para conseguir el mantenimiento perfectivo**

Trata del mantenimiento del sistema, dadas las características específicas de los SSBCC, el mantenimiento perfectivo es esencial, puesto que, además del aumento de funcionalidades, efectúa la incorporación de nuevos conocimientos que, sin duda, se van a generar por el propio uso del SBC. En este el análisis de protocolos, como forma de adquisición de conocimientos, es imprescindible.

***Etapas 4.1*** Definir el mantenimiento del sistema global. Esta etapa emplea las técnicas de IS, definiendo el mantenimiento que se llevará a cabo igual que en cualquier otro tipo de sistema.

#### **2.5.6 Fase 5. Lograr una adecuada transferencia tecnológica**

Se encarga de la transferencia tecnológica. Cualquier sistema necesita, para su correcta implantación y uso rutinario, una adecuada transferencia de manejo. No resulta lo mismo cuando el sistema es usado por sus constructores que por los

usuarios del mismo. El único modo de eliminar estas diferencias es mediante una meticulosa transferencia tecnológica, que engloba las dos etapas siguientes:

***Etapas 5.1*** Organizar la transferencia tecnológica Meticulosamente mediante entrenamiento en sesiones de tutoría entre los diseñadores y los usuarios que sirvan tanto para explicar el manejo del propio sistema como para manejar y entender la documentación del mismo.

***Etapas 5.2*** Completar la documentación del sistema desde el dossier técnico al manual del usuario, que deben incorporar todas las peculiaridades de su uso de una forma amigable para el usuario final a quien debe ir dirigido.

### **3 Metodología**

La investigación fue de tipo aplicada y constructiva ya que su objetivo principal es la aplicación, usos y posibles consecuencias de los conocimientos, dependiendo de los descubrimientos y avances de la investigación, mientras que la investigación básica que se utilizó fue de tipo documental en la cual se buscó información actual tanto en libros, revistas científicas, artículos, tesis e internet. Se utilizó la metodología IDEAL, la cual cuenta con cuatro fases, que se consideran para la construcción de un sistema experto, estas son las siguientes:

Fase 1: Identificación de la tarea

Fase 2: Diseño de la Ingeniería del Conocimiento y construcción del prototipo.

Fase 3: Construcción de la versión en producción del sistema experto.

Fase 4: Comprobación de las capacidades del sistema experto e integración del mismo con los sistemas existentes en producción.

#### **3.1 Fase 1-Identificación de la tarea**

Plan de requisitos y adquisición de conocimientos: en esta se definen las características del problema y se especifican los requisitos que enmarcarán la solución del problema.

Objetivo del sistema: servirá de apoyo a los alumnos para el aprendizaje en la materia Proceso Enfermero, el cual hace uso de las taxonomías que se encargan de hacer una conjunción para dar un proceso de cuidado a un paciente que padezca esquizofrenia, para esto se necesita, conocimiento sobre las taxonomías, como se

obtiene un diagnóstico enfermero con el uso de la taxonomía NANDA, como obtener la intervención a dicho diagnóstico y los resultados del mismo.

Definición de las características de la tarea: Para el desarrollo del sistema se hizo uso del lenguaje de programación SWI-Prolog de 32 bits ya que es un software libre, mientras que para el prototipo se utilizó Pencil Project que de igual manera es de software libre y fácil de instalar, estos sistemas instalados en una computadora con sistema operativo Windows 10, con un procesador Intel inside, para el desarrollo del sistema se siguió el diagrama de Gantt que se muestra a continuación.



Figura 2. Diagrama de Gantt

### 3.2 Fase 2 Desarrollo de los distintos prototipos

En esta fase se realiza el prototipo del sistema siguiendo las especificaciones requeridas para refinarlas, concepción de la solución: Se produjo el diseño general del prototipo del sistema como se muestra parte del prototipo que se realizó para el sistema como se puede observar en las siguientes imágenes.

Patrón 1: percepción-salud

nombre

apellido

sexo  Hombre  Mujer

vacunas  si  no

edad  ▼

tabaco  si  no

alcohol  si  no

drogas  si  no

como valora su salud  excelente  buena  regular  mala

conocimiento de su enfermedad  si  no

conducta ante su salud  excelente  buena

accidentes o caidas  si  no

ingresos hospitalarios  si  no

imagen personal  ▼

higiene vivienda  ▼

Figura 3. Diseño Patrón percepción Salud

Se puede observar en la Figura 4 el diseño del segundo patrón nutricional metabólico.

Figura 4. Diseño Patrón nutricional

The image shows a software window titled "Patrón 2: nutricional-metabolico". The window contains the following elements:

- peso**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- talla**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- desayuno**: Radio buttons for "si" and "no".
- comida**: Radio buttons for "si" and "no".
- merienda**: Radio buttons for "si" and "no".
- cena**: Radio buttons for "si" and "no".
- grupos alimenticios a la semana**: A section header for food groups.
- pan arroz papas**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- legumbres**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- verduras**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- pescado**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- dulces**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- grasas**: A numeric input field with a value of 0 and up/down arrows.
- ingesta de liquidos al dia**: Radio buttons for "buena", "regular", and "mala".
- perdida de peso**: Radio buttons for "si" and "no".
- dificultad de digestion**: Radio buttons for "si" and "no".
- At the bottom, there are two buttons: "guardar" and "siguiente".

En la Figura 5. Se Muestra el diseño del Patrón de eliminación.

The image shows a software window titled "Patrón 3: eliminación". The window contains the following fields and controls:

- n° de deposiciones al día:** A numeric spinner box with the value "0".
- consistencia:** A dropdown menu with "claro" selected.
- ayuda laxantes:** Radio buttons for "si" and "no".
- poblemas prostata:** Radio buttons for "si" and "no".
- control urologico:** Radio buttons for "si" and "no".
- dolor al defecar:** Radio buttons for "si" and "no".
- ruidos intestinales:** Radio buttons for "si" and "no".
- enemas:** Radio buttons for "si" and "no".
- fecalomas:** Radio buttons for "si" and "no".
- ostomia:** Radio buttons for "si" and "no".
- fisuras anaes:** Radio buttons for "si" and "no".
- micciones al dia:** A numeric spinner box with the value "0".
- incontinencia:** Radio buttons for "si" and "no".
- tipo de incontinencia:** Radio buttons for "esfuerzo", "imperiosa", and "rebosamiento".
- utilizaciónde absorbentes:** Radio buttons for "si" and "no".
- sudor:** Radio buttons for "copioso" and "normal".
- lesiones en el tracto urinario:** Radio buttons for "ligadura", "laceración", "punción", and "corte".

At the bottom right of the window, there are two buttons: "guardar" and "siguiente".

Figura 5. Diseño Patrón eliminación

Etapa 2.1 Concepción de la solución, en el cual se presenta el prototipo del sistema en general.

Etapa 2.2 Adquisición y conceptualización de los conocimientos. Los conocimientos se tomaran de las Taxonomías NANDA, NOC y NIC para la implementación de las reglas de inferencia Modus ponens y modus Tollens esto con la finalidad de obtener conclusiones simples ya sean verdaderas o falsas.

Etapa 2.3 Formalización de los conocimientos; en esta etapa se presentan los conocimientos que conforman la conceptualización obtenida, establecimiento de los módulos que definen el motor de inferencias, la base de conocimientos e interfaz.

Etapa 2.4 Análisis y selección de herramientas a utilizar; para el desarrollo del sistema se utilizó las herramientas SWI-Prolog, Pencil Project, StartUML, seleccionando la computadora con los requisitos más básicos para que el sistema pueda ser utilizado.

### 3.3 Fase 3 Ejecución de la construcción del sistema

Etapa 3.1 Requisitos y diseño de la integración con otros sistemas. La aplicación integrada de los casos de uso del sistema, como es que será su funcionamiento para el usuario con el sistema en general y el desarrollador, como se muestra en la figura 6 a continuación:



Figura 6. Caso de Uso uno

En la siguiente Figura 7 se observa la función que tiene el usuario en el sistema y el proceso que hace el sistema para realizar este proceso

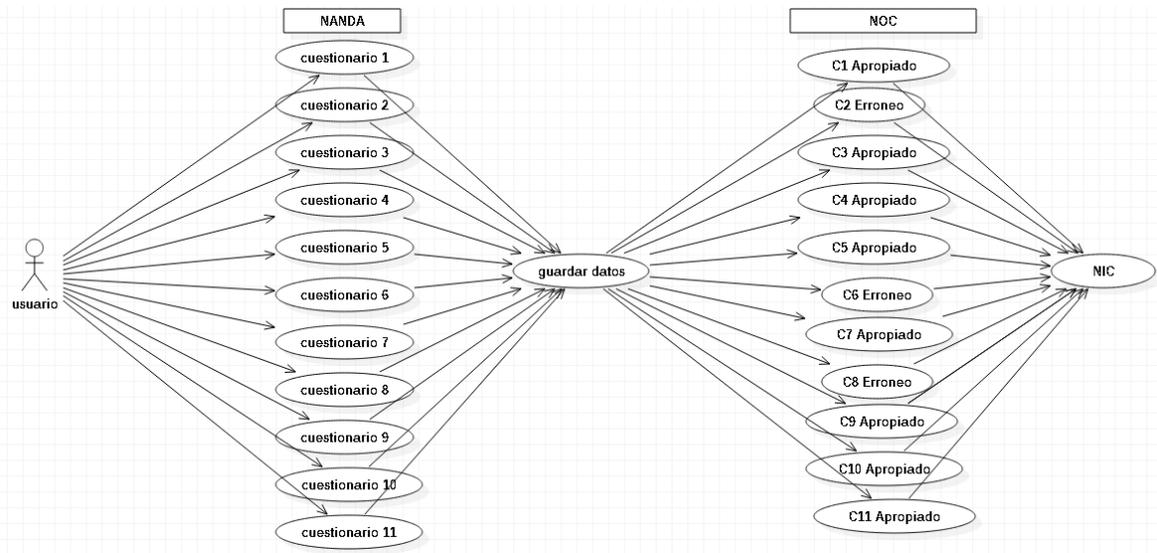


Figura 7. Caso de uso 2

En la siguiente figura se muestra como finalizara el sistema en su proceso y el resultado que obtendrá en usuario.

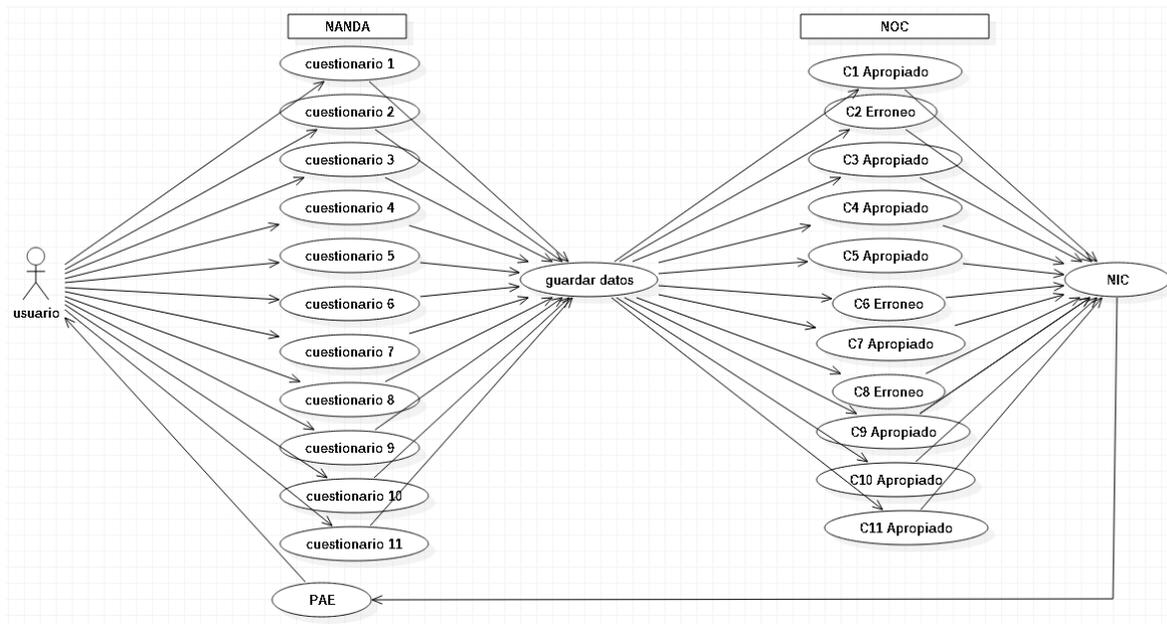


Figura 8. Caso de uso 3

Etapa 3.1. Se presenta parte del código que se realizó para el desarrollo del sistema.

```

new(Dialog, dialog('Patrón 1')),
send_list(Dialog, append,
  [new(L1, label(nombre, ('Patrón 1: Percepción-Salud'))),
  new(T1, text_item(nombre)),
  new(T2, text_item(apellidos)),
  new(S, new(S, menu(sexo))),
  new(V, new(V, menu(vacunas))),
  new(A, int_item(edad, low := 18, high := 65)),
  new(Tab, new(Tab, menu(tabaco))),
  new(Alc, new(Alc, menu(alcohol))),
  new(Dro, new(Dro, menu(drogas))),
  new(Cov, new(Cov, menu(como_valora_su_salud))),
  new(Con, new(Con, menu(conocimiento_de_su_enfermedad))),
  new(Cas, new(Cas, menu(conducta_ante_su_salud))),
  new(Acc, new(Acc, menu(accidentes_o_caidas))),
  new(Ing, new(Ing, menu(ingresos_hospitalarios))),
  new(Img, menu(imagen_personal, cycle)),
  new(Higv, menu(higiene_vivienda, cycle)),

  button(guardar, message(Dialog, destroy)),
  button(siguiete, and(message(@prolog,
                                % assert_employee,
                                T1?selection,

```

```

new(B1, button(si, and(message(Di, return, si)))),
new(B2, button(no, and(message(Di, return, no)))),

    send(Di, append(L2)),
send(Di, append(La)),
send(Di, append(B1)),
send(Di, append(B2)),

    send(Di, default_button, si),
send(Di, open_centered), get(Di, confirm, Answer),
write(Answer), send(Di, destroy),

    ((Answer==si)->assert(si(Problema)));
assert(no(Problema), fail).
pregunta(S):- (si(S)->true; (no(S)->fail; preguntar(S))).
limpiar :- retract(si(_)), fail.
limpiar :- retract(no(_)), fail.
limpiar.

```

### 3.4 Fase 4 Actuación para conseguir el mantenimiento perfecto

Etapa 4.1 Definir el mantenimiento del sistema global.

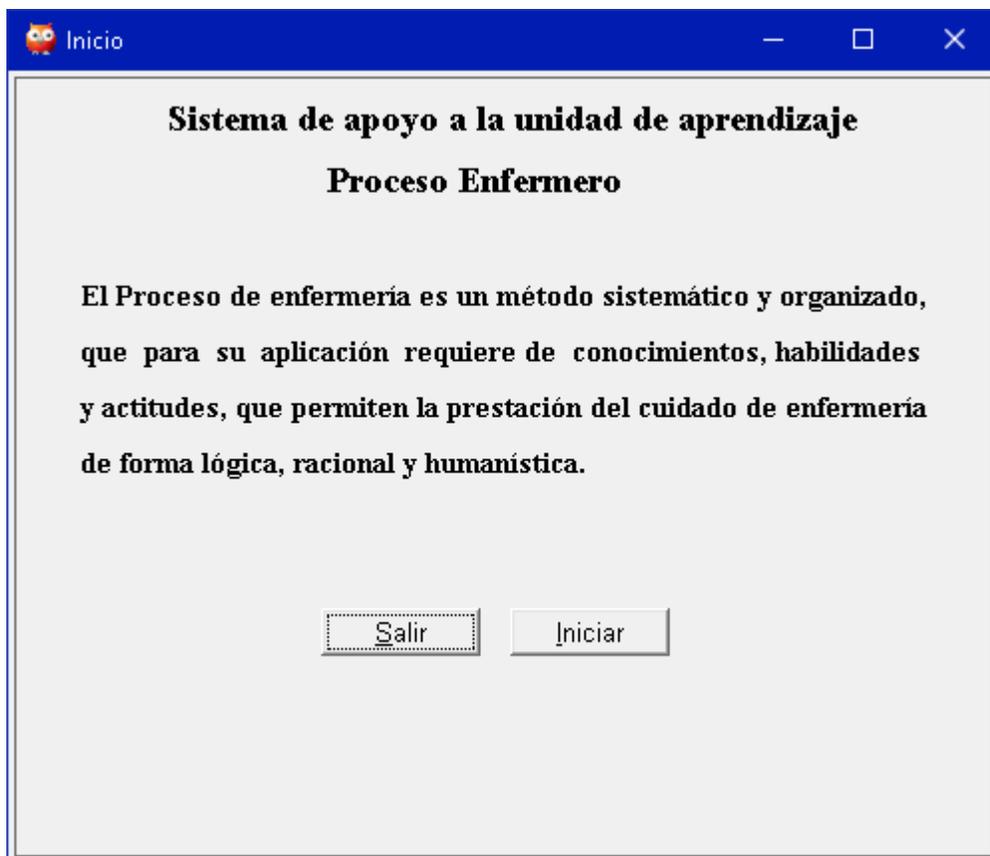
Es esta etapa se define el mantenimiento que se lleva a cabo igual que en otro tipo de sistema definiendo como se realizó el mantenimiento si es necesario realizar otro prototipo del sistema.

### **3.5 Fase 5 Lograr una adecuada transferencia tecnológica**

Etapa 5.1 organizar la transferencia tecnológica, mediante una tutoría entre el ingeniero en sistemas y los usuarios en este caso, utilizando un manual para el usuario o un curso presencial sobre el manejo del sistema.

## 4 Resultados Experimentales

En la Figura 9, se puede observar la pantalla principal del sistema, donde se da un breve concepto de lo que significa el proceso enfermero, conteniendo un botón de inicio del sistema y el de salir, si es que ya no se desea continuar.



*Figura 9. Inicio*

Una vez seleccionado el botón de Inicio el sistema nos mandara a la siguiente etapa que se aprecia en la Figura 10, en la cual se observa el patrón 1 del teorema de Marjory Gordon.

Pratrón 1

### Patrón 1: Percepción-Salud

**Nombre:**

**Apellidos:**

**Sexo:**  Hombre  Mujer

**Vacunas:**  Si  No

**Edad:**

**Tabaco:**  Si  No

**Alcohol:**  Si  No

**Drogas:**  Si  No

**Como valora su salud:**  Excelente  Buena  Normal  Regular  Mala

**Conocimiento de su enfermedad:**  Si  No

**Conducta ante su salud:**  Excelente  Buena  Normal  Regular  Mala

**Accidentes o caidas:**  Si  No

**Ingresos hospitalarios:**  Si  No

**Imagen personal:**

**Higiene vivienda:**

Figura 10. Percepción-Salud.

Al guardar el anterior patrón nos direcciona al patrón 2 Nutricional Metabólico, en que se realizan preguntas relacionadas con la nutrición del paciente como se muestra en la Figura 11.

**Patrón 2: Nutricional-Metabólico**

**Peso:**

**Talla:**

**Desayuno:**  Si  No

**Comida:**  Si  No

**Merienda:**  Si  No

**Cena:**  Si  No

**Pica entre comidas:**  Si  No

**Grupos alimenticios(veces por semana)**

**Pan arroz papas:**

**Legumbres:**

**Verduras:**

**Pescado:**

**Dulces:**

**Grasas:**

**Ingesta de liquido al día:**  Buena  Regular  Mala

**Perdida de peso:**  Si  No

**Dificultad masticación:**  Si  No

**Dificultad de deglución:**  Si  No

**Dificultad de digestión:**  Si  No

**Cicatrizacion:**  Normal  Tórpida  Queloide

**Estado de hidratacion:**  Normohidratación  Deshidratación  Sobrehidratación

Figura 11. Nutricional Metabólico.

Una vez guardado el anterior patrón se dará clic en el botón siguiente para que se prosiga a contestar el patrón 3, que se muestra en la Figura 12.

**Patrón 3: Eliminación**

N de deposiciones al día: 1

Consistencia: Claro

Ayuda laxantes:  Sí  No

Problemas de prostata:  Sí  No

Control urológico:  Sí  No

Dolor al defecar:  Sí  No

Ruidos intestinales:  Sí  No

Enemas:  Sí  No

Fecalomas:  Sí  No

Ostomia:  Sí  No

Fisuras anales:  Sí  No

N de micciones al día: 1

N de micciones de noche: 1

Incontinencia:  Sí  No

Tipo incontinencia:  Esfuerzo  Imperiosa  Rebosamiento

Utilización de absorbentes:  Sí  No

Urostomia:  Sí  No

Lesiones en el tracto urinario:  Ligadura  Laceración  Puncion  Corte  Punción

Sudor:  Copioso  Normal

Guardar Siguiente

Figura 12. Eliminación.

En la Figura 13 se observa los datos que se necesitan en el patrón 4, para posteriormente guardarlos y dar clic en el botón siguiente.

**Patrón 4: Actividad-Ejercicio**

Frecuencia respiratoria:

Ruidos respiratorios:  Sí  No

Tipo ruidos respiratorios:  Ninguno  Bronquial  Brgncovesicular  Roncus  Sibilancias

Disnea:  Sí  No

Cianosis:  Sí  No

Tos:  Sí  No

Tos inefectiva:  Sí  No

Soporte respiratorio:  Sí  No

Apnea de sueño:  Sí  No

Ventilación aérea:  Sí  No

Tiraje intercostal:  Sí  No

Tubo endotraqueal:  Sí  No

Respiración vucal:  Sí  No

Sedentarismo:  Sí  No

Rutina de paseo:  Sí  No

Días semana paseo:

Fatiga:  Sí  No

Parálisis:  Sí  No

Frecuencia cardiaca:

Actividades de ocio:  Pasear  Leer  Deporte  Otro

Figura 13. Actividad-Ejercicio.

El patrón 5 se realiza la valoración para saber sobre el descanso del paciente como se muestra en la Figura 14.

**Patrón 5: Sueño-Descanso**

**H**oras sueño:

**H**orario sueño:  **M**añana  **T**arde  **N**oche  **M**adrugada

**L**ugar donde duerme:  **C**ama  **S**uelo  **S**illa  **S**illón

**E**xiste ritual para dormir:  **S**i  **N**o

**S**iestas:  **S**i  **N**o

**M**inutos siesta:

**P**resencia ronquidos:  **S**i  **N**o

**P**roblemas para conciliar sueño:  **I**nsomnio  **S**omnolencia  **I**nterrumpen el sueño

**U**tilizó ayuda para dormir:  **S**i  **N**o

**T**ipo ayuda para dormir:  **P**astillas  **T**e  **T**erapia

**T**errores nocturnos:  **S**i  **N**o

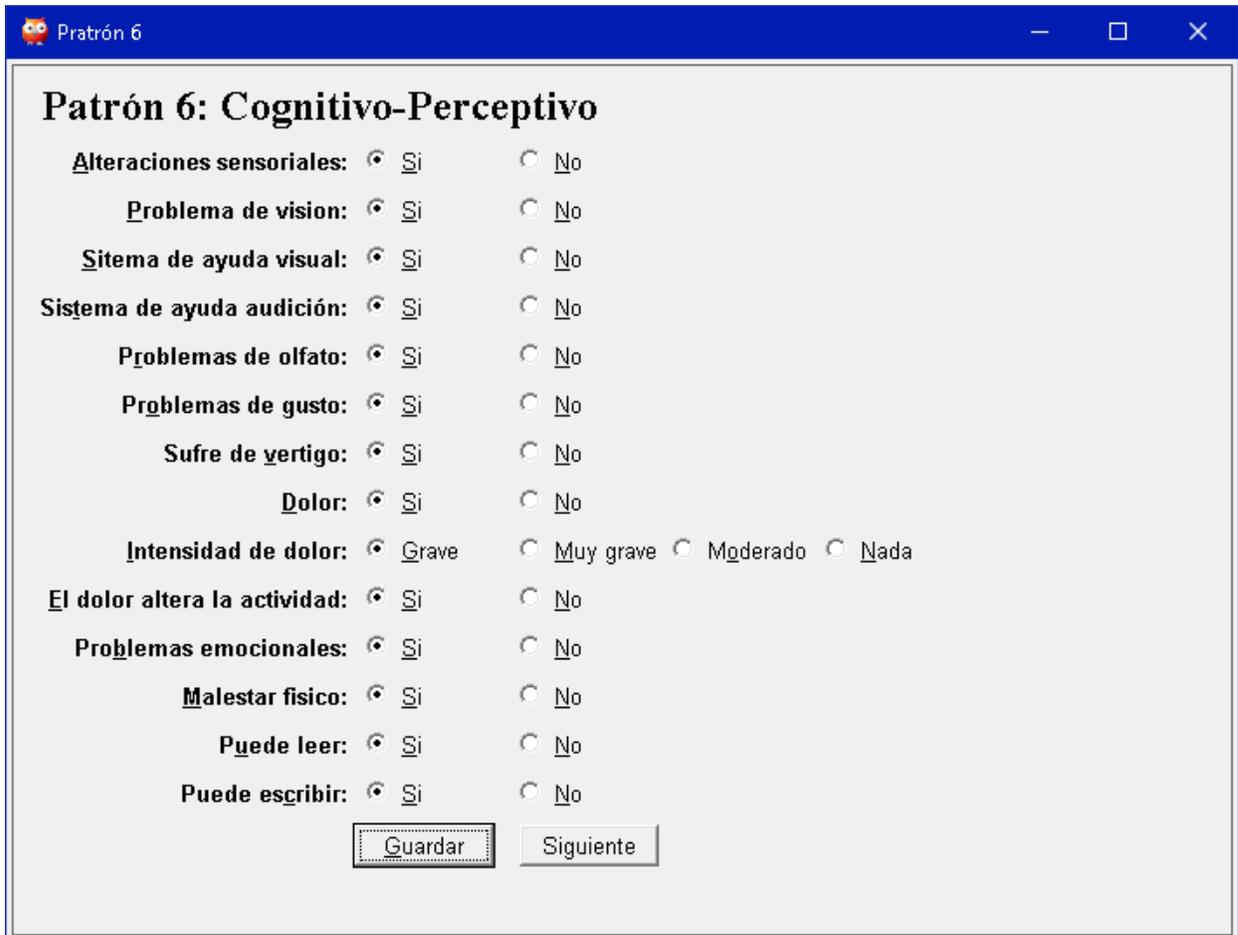
**S**onambulismo:  **S**i  **N**o

**I** nfluye en sus actividades:  **S**i  **N**o

**S**ignos de cansancio:  **D**ebilidad  **A**gotamiento  **E**strés

Figura 14. Sueño-Descanso.

En esta pantalla, se puede un cuestionario el cual se encarga de recabar información sobre lo cognitivo perceptivo del paciente como se muestra en la Figura 15.



The image shows a software window titled "Patrón 6" with a blue header bar. The main content area is light gray and contains a questionnaire titled "Patrón 6: Cognitivo-Perceptivo". The questionnaire consists of several items, each with radio buttons for "Si" (Yes) and "No". The items are: "Alteraciones sensoriales", "Problema de vision", "Sitema de ayuda visual", "Sistema de ayuda audición", "Problemas de olfato", "Problemas de gusto", "Sufre de vertigo", "Dolor", "Intensidad de dolor" (with options: Grave, Muy grave, Mgderado, Nada), "El dolor altera la actividad", "Problemas emocionales", "Malestar fisico", "Puede leer", and "Puede escribir". At the bottom of the form are two buttons: "Guardar" and "Siguiente".

**Patrón 6: Cognitivo-Perceptivo**

**Alteraciones sensoriales:**  Si  No

**Problema de vision:**  Si  No

**Sitema de ayuda visual:**  Si  No

**Sistema de ayuda audición:**  Si  No

**Problemas de olfato:**  Si  No

**Problemas de gusto:**  Si  No

**Sufre de vertigo:**  Si  No

**Dolor:**  Si  No

**Intensidad de dolor:**  Grave  Muy grave  Mgderado  Nada

**El dolor altera la actividad:**  Si  No

**Problemas emocionales:**  Si  No

**Malestar fisico:**  Si  No

**Puede leer:**  Si  No

**Puede escribir:**  Si  No

Figura 15. Cognitivo-Perceptivo.

En esta pantalla se observa el patrón Autopercepción y las preguntas que lo conforman como se muestra en la Figura16.

The image shows a software window titled "Patrón 7" with a blue header bar. The main content area is titled "Patrón 7: Autopercepción-Autoconcepto" and contains a list of 17 self-perception items, each with radio buttons for "Si" (Yes) and "No" (No). The items are: Imagen corporal, Desinterés, Impotencia, Contacto visual, Nervioso, Eracazos rechazos, Carencias efectivas, Cambios de animos, Angustia, Ansiedad, Depresión (with options Grave, Muy grave, Moderado, Nada), Tristeza, Personalidad, Problemas conductuales, Deterioro de la atención, and Rendimiento escolar. At the bottom of the form are two buttons: "Guardar" (Save) and "Siguiente" (Next).

Item	Si	No			
Imagen corporal:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Desinterés:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Impotencia:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Contacto visual:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Nervioso:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Eracazos rechazos:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Carencias efectivas:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Cambios de animos:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Angustia:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Ansiedad:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Depresión:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Tristeza:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Personalidad:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Problemas conductuales:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Deterioro de la atención:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Rendimiento escolar:	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>			

Buttons:

Figura 16. Autopercepción-Autoconcepto.

En el patrón 8 se recaba información sobre los roles y relaciones que tiene el paciente como se muestra en la Figura 17, para posteriormente guardarlo y dar en siguiente.

**Patrón 8: Rol-Relaciones**

**Convive en:**  Si  No

**Personas significativas:**  Si  No

**Se siente solo:**  Si  No

**Problemas en relaciones sociales:**  Si  No

**Tipo de relación social:**  Si  No

**Problemas relación laboral:**  Si  No

**Actividad extraescolar:**  Si  No

**Cuida de alguien:**  Si  No

**De quien cuida:**  Grave  Muy grave  Moderado  Nada

**Falta de tiempo:**  Si  No

**Alteración relaciones cuidado:**  Si  No

**Tensión desempeño del rol:**  Si  No

**Perdidas significativas:**  Si  No

**Conductas inefectivas en el duelo:**  Si  No

Figura 17. Rol-Relaciones.

En esta pantalla se puede observar el patrón 9 el cual se encarga de recabar información acerca de la sexualidad y relación como se muestra en la Figura 18.

The screenshot shows a software window titled "Patrón 9" with a blue header bar. The main content area is titled "Patrón 9: Sexualidad\_Relación" and contains a form with the following fields and options:

- Menarquia:** Radio buttons for  Si and  No.
- Edad menarquia:** A dropdown menu with a red triangle icon.
- Alteración ciclo menstrual:** Radio buttons for  Si and  No.
- Alteración ciclo menstrual cantidad:** Section header.
- Síndrome premenstrual:** Radio buttons for  Si and  No.
- Dismonorrea:** Radio buttons for  Si and  No.
- Información anticonceptivos:** Radio buttons for  Si and  No.
- Información sexual familiar:** Radio buttons for  Si and  No.
- Relaciones sexuales:** Radio buttons for  Si and  No.
- Contactos sexuales de riesgo:** Radio buttons for  Si and  No.
- Utilización de anticonceptivos:** Radio buttons for  Si and  No.
- Tipo de anticonceptivo utilizado:** Radio buttons for  Ninguno,  Condón,  Pastillas, and  Parches.
- Dificultades en relaciones sexuales:** Radio buttons for  Si and  No.
- Satisfacción en relaciones sexuales:** Radio buttons for  Si and  No.
- Abortos:** Radio buttons for  Si and  No.
- Vivos:** Radio buttons for  Si and  No.
- Miedo al embarazo:** Radio buttons for  Si and  No.
- Nacimiento múltiple:** Section header.
- Violación:** Radio buttons for  Si and  No.

At the bottom of the form are two buttons: "Guardar" and "Siguiente".

Figura 18. Sexualidad-relación.

En la Figura 19 se puede observar las preguntas que se aplican en el patrón 10 referentes a la tolerancia al estrés.

**Patrón 10: Tolerancia al Estrés**

**C**ambio crisis importantes:  Si  No

**I**ncapaz de afrontar crisis:  Si  No

**A**yuda para relajarse:  Si  No

**T**ecnicas de relajación:  Si  No

**H**ipersensibilidad:  Si  No

**E**mociones inapropiadas:  Si  No

**T**ención habitual:  Si  No

**F**alsa seguridad:  Si  No

**R**idicularisa a los demás:  Grave  Muy grave  Moderado  Nada

**C**omunicación familiar:  Si  No

**I**ntolerancia familiar:  Si  No

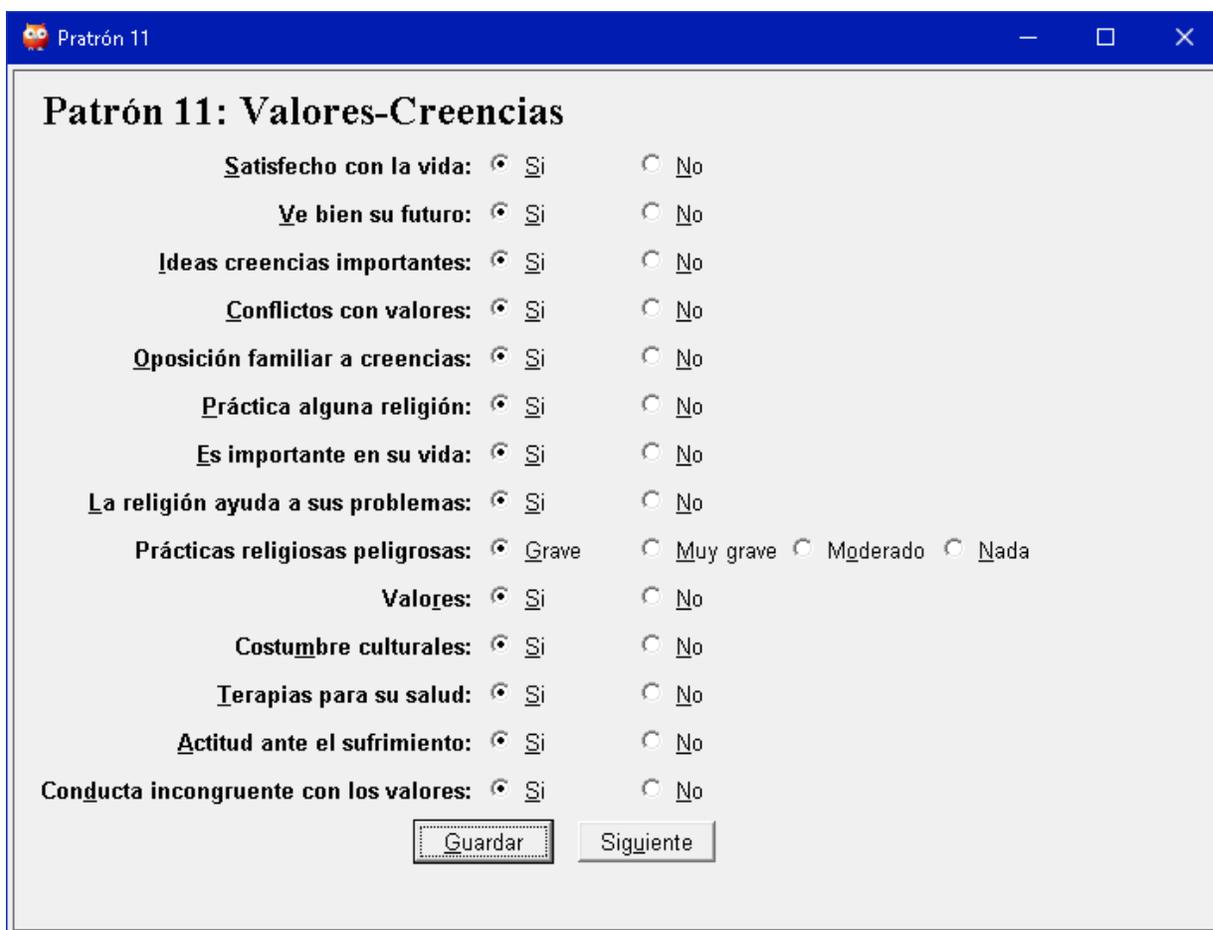
**R**echazo familiar:  Si  No

**D**eficiencia familiar:  Si  No

**M**inimiza los síntomas:  Si  No

Figura 19. Tolerancia al estrés.

En la Figura 20, se puede observar las preguntas que el patrón 11 se encarga de recabar para realizar el proceso guardándola y obtener un resultado.



The image shows a screenshot of a software application window titled "Patrón 11". The window contains a questionnaire with the following questions and options:

- Satisfecho con la vida:**  Si  No
- Ve bien su futuro:**  Si  No
- Ideas creencias importantes:**  Si  No
- Conflictos con valores:**  Si  No
- Oposición familiar a creencias:**  Si  No
- Práctica alguna religión:**  Si  No
- Es importante en su vida:**  Si  No
- La religión ayuda a sus problemas:**  Si  No
- Prácticas religiosas peligrosas:**  Grave  Muy grave  Moderado  Nada
- Valores:**  Si  No
- Costumbre culturales:**  Si  No
- Terapias para su salud:**  Si  No
- Actitud ante el sufrimiento:**  Si  No
- Conducta incongruente con los valores:**  Si  No

At the bottom of the form, there are two buttons: "Guardar" (highlighted with a dashed border) and "Siguiente".

Figura 20. Valores- Creencias.

Una vez terminado de llenar los patrones nos mandara estos diagnósticos que el sistema mandará a partir de lo que se obtuvo de los anteriores patrones, como se muestra en la Figura 21.

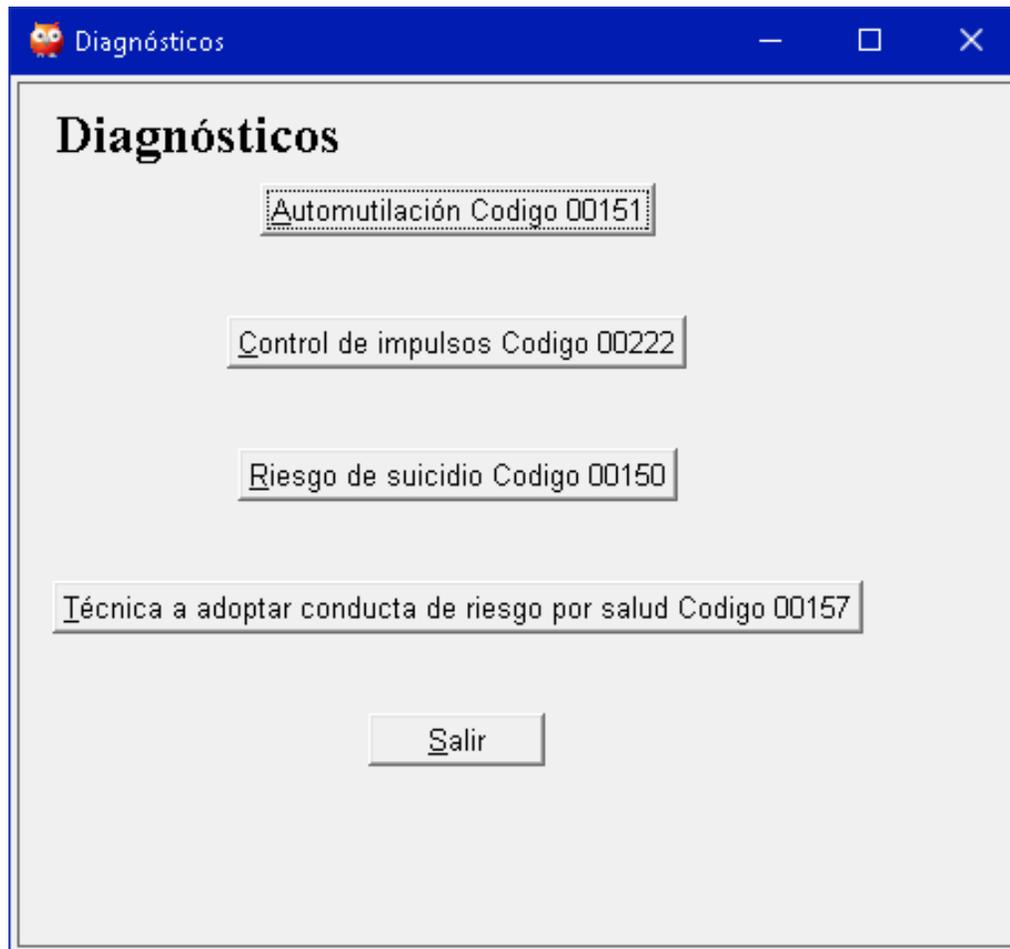
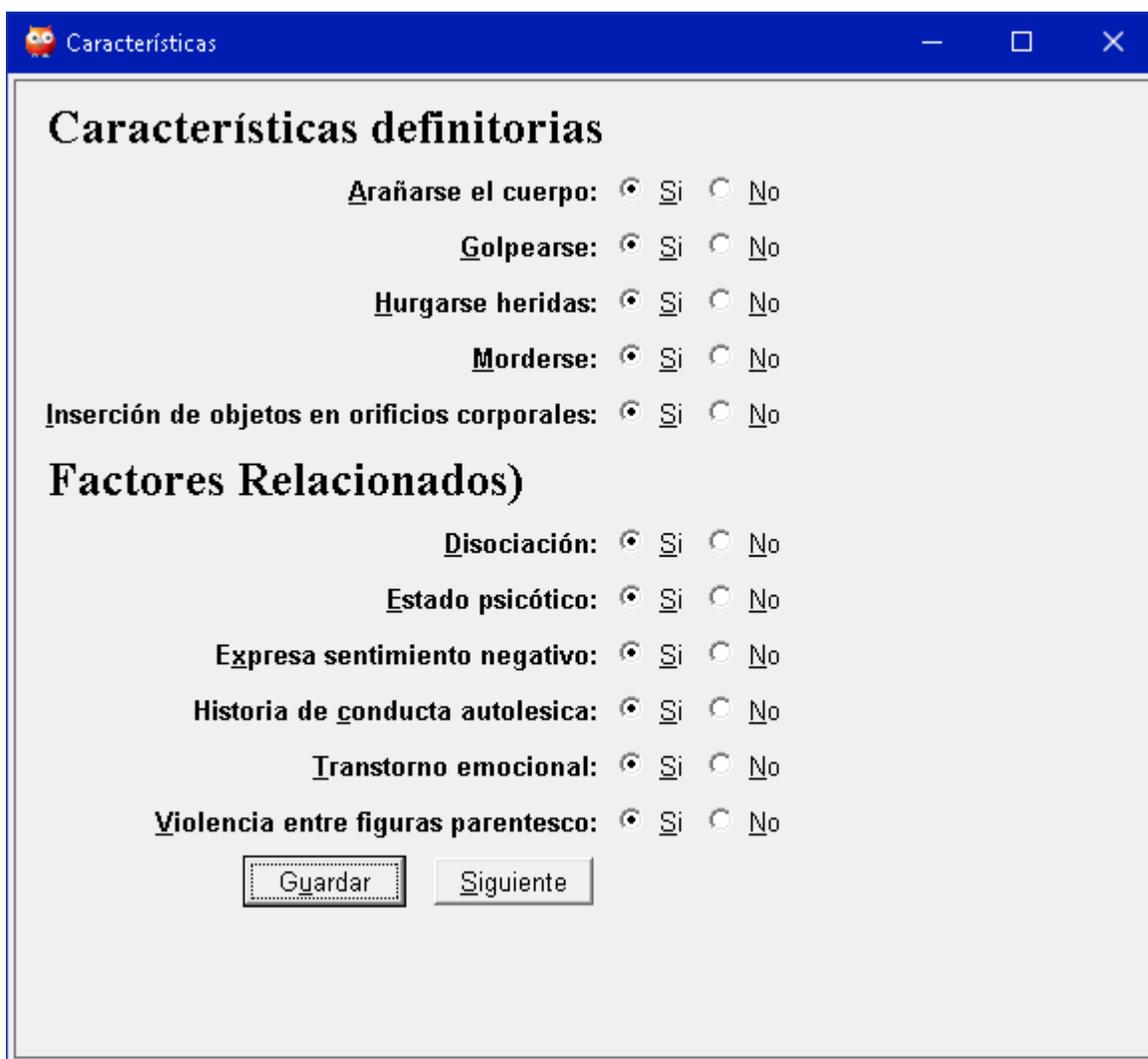


Figura 21. Diagnósticos.

Una vez seleccionado lo que se percibe del paciente nos direcciona a la Figura 22 en la cual solo se selecciona una opción para que posteriormente lo guardemos y demos clic en el botón siguiente.



The screenshot shows a software window titled "Características" with a blue header bar. The main content area is white and contains two sections of radio button options. The first section, "Características definitorias", lists five items: "Arañarse el cuerpo", "Golpearse", "Hurgarse heridas", "Morderse", and "Inserción de objetos en orificios corporales". The second section, "Factores Relacionados)", lists six items: "Disociación", "Estado psicótico", "Expresa sentimiento negativo", "Historia de conducta autolesica", "Transtorno emocional", and "Violencia entre figuras parentesco". Each item has two radio buttons labeled "Si" and "No". At the bottom of the form are two buttons: "Guardar" and "Siguiente".

**Características definitorias**

**Arañarse el cuerpo:**  Si  No

**Golpearse:**  Si  No

**Hurgarse heridas:**  Si  No

**Morderse:**  Si  No

**Inserción de objetos en orificios corporales:**  Si  No

**Factores Relacionados)**

**Disociación:**  Si  No

**Estado psicótico:**  Si  No

**Expresa sentimiento negativo:**  Si  No

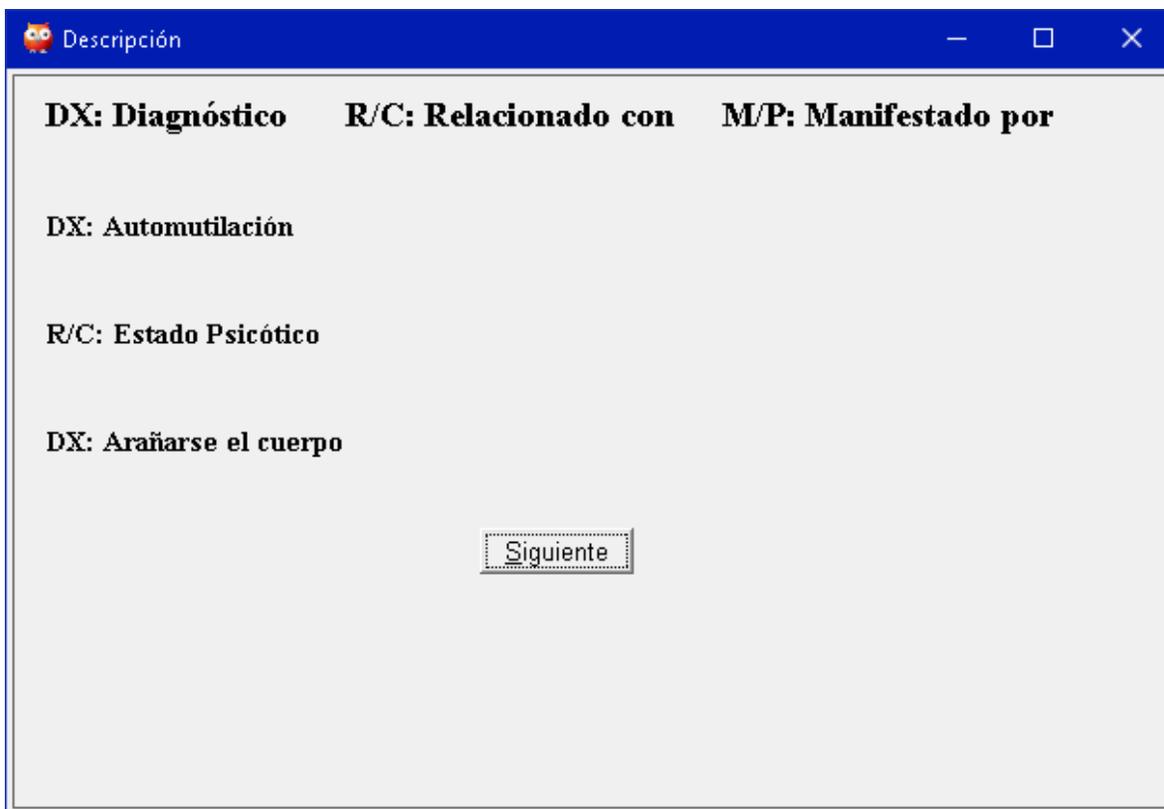
**Historia de conducta autolesica:**  Si  No

**Transtorno emocional:**  Si  No

**Violencia entre figuras parentesco:**  Si  No

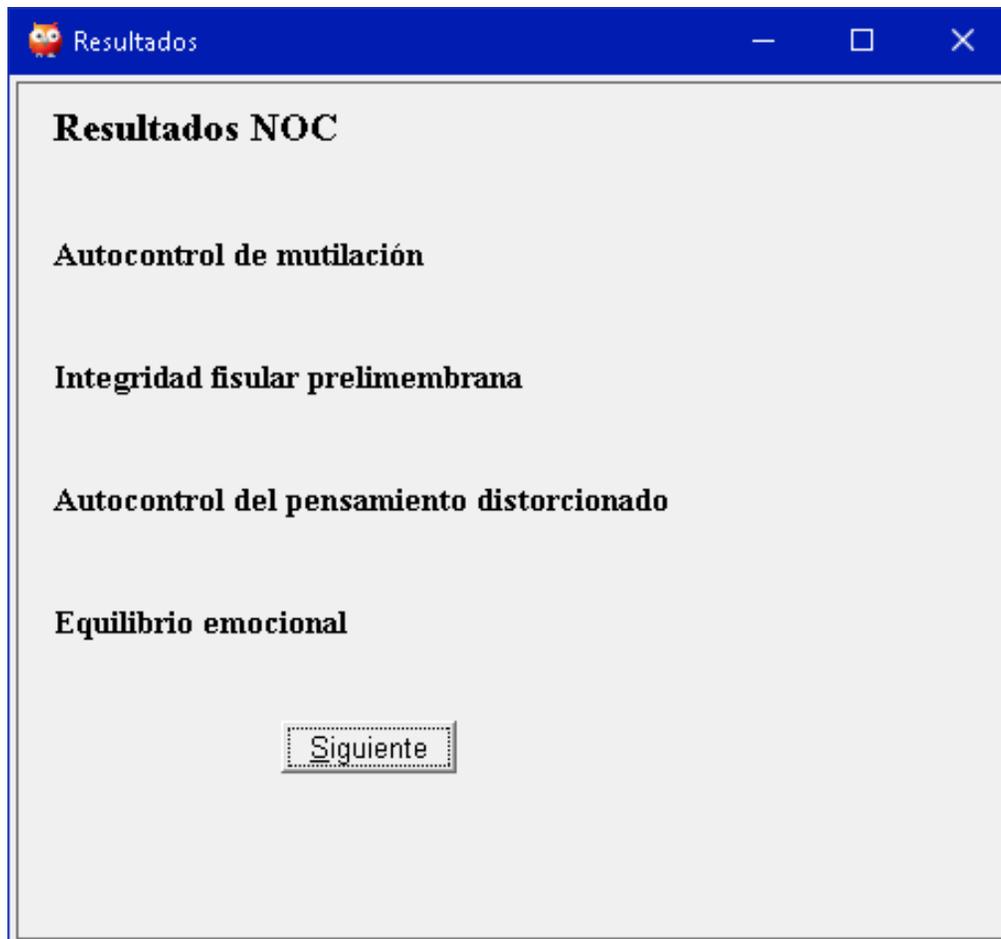
Figura 22. Características.

En la figura 23 se observa la descripción de la relación que se obtuvo del paciente, dando clic en siguiente para obtener los resultados.



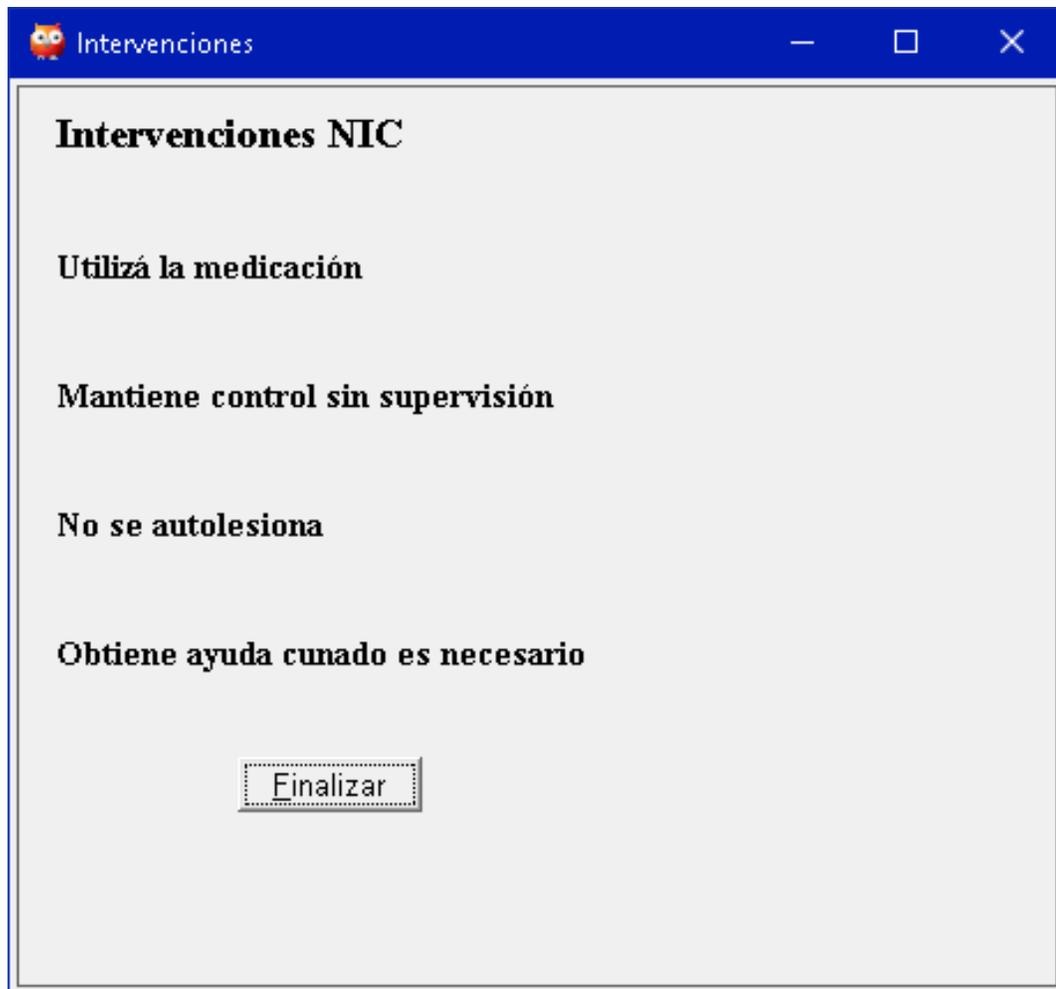
*Figura 23. Descripción de la relación.*

En la Figura 24 se observa los resultados obtenidos del diagnóstico que se obtuvo del paciente.



*Figura 24. Resultados*

Una vez obtenido los resultados del diagnóstico nos direccionara a la figura 25 en la que se dice que es lo que se debe aplicar al diagnóstico.



*Figura 25. Intervenciones.*

## 5 Conclusiones y Trabajos a Futuro

Los resultados muestran que el sistema se desarrolló con la finalidad de aportar una herramienta que se encarga de apoyar en el aprendizaje de los alumnos de la licenciatura en enfermería, a realizar el PAE, con este sistema se realizará de una manera más amena y eficiente tanto para los alumnos como para el profesor que imparta dicha Unidad de Aprendizaje, aplicándolo a pacientes con esquizofrenia, haciendo uso de las taxonomías así mismo ayudando en la Unidad de Aprendizaje Proceso Enfermero, ya que el alumno enfermero durante su trayecto de estudio interactúan con pacientes con esquizofrenia en el ámbito práctico, en el cual se tiene que realizar el diagnóstico en el que se encuentran y saber qué hacer en ese estado.

El uso de la metodología IDEAL ayudo a la estructuración del desarrollo del sistema la cual se pudo concluir satisfactoriamente ya que ayudo en la mejora del diseño y desarrollo como en la ejecución del sistema, su uso permite aumentar los conocimientos que se tienen sobre la misma de modo que su empleo habitual provoca su perfeccionamiento continuado, por otra parte el empleo de la metodología incrementa las potencialidades de los Ingenieros de Conocimiento, al trabajar estos homogéneamente, de modo que además de facilitar el conseguir notorios éxitos. Esta metodología puede usarse para construir cualquier tipo de Sistemas Expertos no importando el tamaño sea grande o pequeño aplicado a un dominio o a otro totalmente distinto, sin tener que realizar exactamente todas las etapas de la misma, puesto que algún paso puede obviarse todo ello con la finalidad de obtener mayor flexibilidad y eficiencia en el desarrollo.

Con la adecuada estructura de información que se realizó se pudo implementar el desarrollo de este sistema experto y se pudo reutilizar código de las reglas empleadas, pudiendo ampliar las características de nuestro SE. Deduciendo que es eficiente ya que mejora el tiempo en la realización del proceso sin la utilización de las taxonomías en físico.

Se espera ampliar este sistema con la finalidad de que realice el PAE para diversas patologías en un futuro aplicando las taxonomías mencionadas en este mismo con las actualizaciones necesarias

Se busca que este sistema se pueda aplicar en un “Hospital Psiquiátrico” para el uso de los alumnos que realizan prácticas ya que en los semestres 6to y 7mo, realizan estancias en dichos hospitales, en los cuales al estar implementado dicho sistema servirá de ayuda en la realización del PAE a los enfermos de esquizofrenia aplicando el tratamiento y cuidados adecuados a cada uno de ellos con una mejor en tiempo en la realización del PAE para cada uno de ellos. Por otra parte se puede llegar a implementarse para el uso de los enfermeros que laboren en los hospitales realizando algún tipo manual o curso para poder enseñar el uso de este sistema y facilitar el trabajo.

## 6 Anexos

### 6.1 Anexo A. Participación a eventos

Se participó en las actividades desarrolladas en el “OCTAVO ENCUENTRO INTERNACIONAL SOBRE LA ENSEÑANZA DEL CALCULO”, los días 17 y 18 de agosto de 2015 en el Centro de Investigación y Estudios Avanzados del I.P.N.



Se participó como ponente en el Coloquio de investigación de la Maestría en Ciencias de la Computación con un avance de Tesis con el tema “Desarrollo de un Sistema Experto para el Proceso de Atención Enfermero en Esquizofrenia”, emisión 2015B, efectuado el día 8 de Diciembre de 2015 en el Centro Universitario UAEM Texcoco.



Se participó como ponente en la Universidad Autónoma de Aguascalientes con el tema “Modelo de diseño de un sistema experto dirigido al diagnóstico de esquizofrenia”, en el mes de Mayo de 2016.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE AGUASCALIENTES

17<sup>vo</sup> Seminario de Investigación

La Universidad Autónoma de Aguascalientes a través de la Dirección General de Investigación y Posgrado Organiza la presente

# CONSTANCIA

A: Fabiola Orquídea Sánchez Hernández, José Luis Sánchez Ramírez, Cristina Juárez Landín

Por su participación como ponentes con el trabajo "Modelo de diseño de un sistema experto dirigido al diagnóstico de esquizofrenia" en la Mesa de Ingenierías y Tecnologías

"Se lumen Proferre"  
Aguascalientes, Ags., Mayo 2016

M. en Admón. María Yolanda Cervantes  
Rector

Dra. Guadalupe Ruiz Cordero  
Directora General de Investigación y Posgrado

Se asistió al “Taller denominado Mantenimiento Basico de Computadoras” impartido dentro del 12° Festival Latinoamericano de Instalación de Software Libre (FLISOL 2016) realizado el 4 de Mayo de 2016 en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.



Se participó como ponente en el XIII Coloquio de Investigación en Ciencias de la Computación con el tema “Desarrollo de un sistema Experto para el Proceso de Atención de Enfermería en Esquizofrenia”, realizado el 20 de junio de 2016 en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.



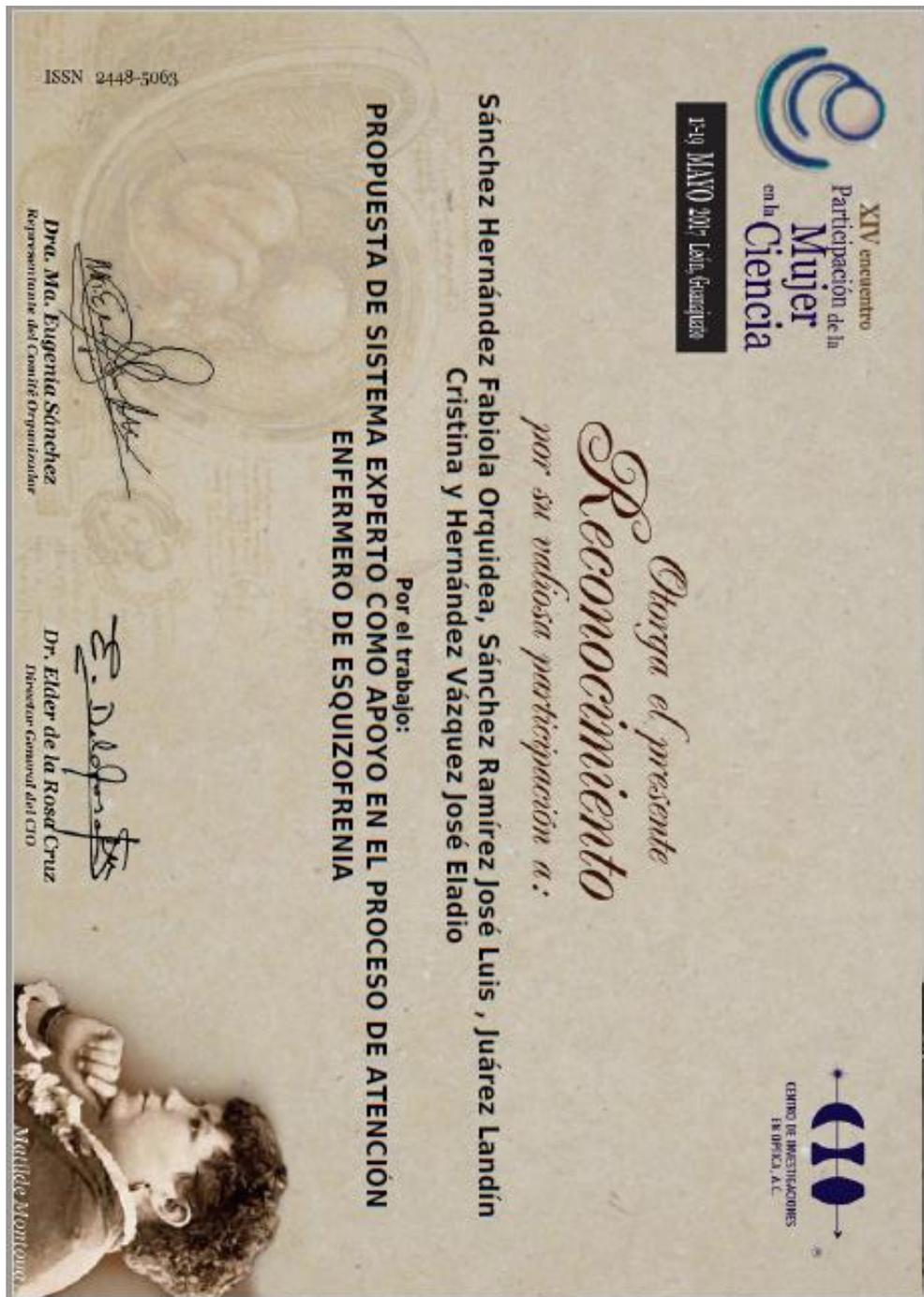
Se asistió al “Taller denominado Introduction to Software Exploitation”, presentado dentro del Primer Coloquio Internacional sobre Tendencias Actuales de Computo Científico, el día 14 de Noviembre de 2016.



Se asistió al ciclo de Conferencias presentado dentro del Primer Coloquio Internacional sobre Tendencias Actuales de Computo Científico, realizado del 14 al 16 de Noviembre de 2016 en el Centro Universitario UAEM Valle de Chalco.



Se participó en XIV encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia con el trabajo “Propuesta de un Sistema Experto como apoyo en el Proceso de Atención Enfermero de Esquizofrenia”, del 17 al 19 de Mayo en el Centro de Investigaciones de Óptica, A.C.



## 6.2 Anexo B. Publicaciones en extenso

Se presenta un trabajo extenso enviado al XIV Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia en León Guanajuato el día 17 de Agosto de 2017, que llevo por tema “Propuesta de Sistema Experto como Apoyo en el Proceso de Atención Enfermero de Esquizofrenia”, con número de registro IN-0119/17, fue aceptado para su publicación en el libro “Avance en la Ciencia en México”.



León, Gto. 17 de Agosto de 2017

Estimado (a) Fabiola Orquidea Sánchez Hernández:

El trabajo en extenso enviado al XIV Encuentro Participación de la Mujer en la Ciencia con registro IN-0119/17 y titulado:

**PROPUESTA DE SISTEMA EXPERTO COMO APOYO EN EL PROCESO DE ATENCIÓN ENFERMERO DE ESQUIZOFRENIA.**

ha sido aceptado para su publicación en el libro "Avance de la Ciencia en México".  
Le mantendremos informado respecto al trámite del ISBN.  
Sin otro motivo y aprovechando la presente, reciba cordiales saludos.

Atentamente:

Comité organizador y editorial.

Se envió un artículo que lleva por nombre “Diseño de un sistema experto para el proceso de atención de enfermería en esquizofrenia para alumnos de enfermería” para su publicación en la revista Computación y Sistemas del Instituto Politécnico Nacional.

The screenshot shows the journal's website interface. At the top, the journal title "Computación y Sistemas" is displayed with the ISSN 2007-9737. Below the title is a navigation menu with links for "INICIO", "ACERCA DE...", "ÁREA PERSONAL", "BUSCAR", "ACTUAL", "ARCHIVOS", and "ANUNCIOS". The main content area shows the breadcrumb "Inicio > Usuario/a > Autor/a > Envíos activos" and a section titled "Envíos activos". There are two tabs: "ACTIVO" (selected) and "ARCHIVO". A table lists the active submissions with columns for ID, MM-DD ENVIAR, SECC., AUTORES, TÍTULO, and ESTADO. One submission is listed with ID 2726, date 2017-06-09, section ART, author Sánchez Hernández, title "DISEÑO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA EL PROCESO DE...", and state "EN REVISIÓN". Below the table, it indicates "1 - 1 de 1 elementos". There is a section "Comenzar un nuevo envío" with a link "PULSE AQUÍ" and a note "para ir al primer paso del proceso de envío (5 pasos)". The ISSN 2007-9737 is repeated at the bottom.

Computación y Sistemas  
AN INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTING SCIENCE AND APPLICATIONS  
ISSN 2007-9737

INICIO ACERCA DE... ÁREA PERSONAL BUSCAR ACTUAL ARCHIVOS ANUNCIOS

Inicio > Usuario/a > Autor/a > **Envíos activos**

## Envíos activos

ACTIVO ARCHIVO

ID	MM-DD ENVIAR	SECC.	AUTORES	TÍTULO	ESTADO
2726	2017-06-09	ART	Sánchez Hernández	DISEÑO DE UN SISTEMA EXPERTO PARA EL PROCESO DE...	EN REVISIÓN

1 - 1 de 1 elementos

**Comenzar un nuevo envío**  
[PULSE AQUÍ](#) para ir al primer paso del proceso de envío (5 pasos).

ISSN: 2007-9737

## 7 Bibliografía

- Aguero, M. (2013). Sistemas Expertos. *Ciencia y Tecnología*, Vol. 13(N. 3), 349-364.
- Areba, J. B. (2001). *Metodología del análisis estructurado de sistemas*. España: Universidad pontificia comillas.
- Banda, H. (2011). *Inteligencia Artificial Principio y Aplicaciones*. México: Quito.
- Bavaresco, T. (2013). Intervenciones de la Clasificación de Enfermería NIC validadas para pacientes en riesgo de Úlcera por Presión. *Latino-Americana de Enfermagem*, Vol. 20(No. 6), 1-19.
- Blackwell, W. (2015). *Nursing Diagnoses Classification*. Estados Unidos: Tenth.
- Brito, A. E. (2013). Clinical and Internal Medicine. *Revista Cubana de Medicina*, Vol. 52(No. 3), 214-227.
- Bruce, A. (2014). Sistema de Ayuda al Diagnóstico en Asistencia Primaria. *Revista Cubana de Informática Médica*, Vol. 4(No. 2), 199-212.
- Bulechek, G. (2015). *Clasificación de Intervenciones de Enfermería (NIC)*. Estados Unidos: Elsevier.
- Castañeda, P. (10 de Septiembre de 2015). *www.wikispaces.com*. Obtenido de Sistemas Expertos: <http://sig2012.wikispaces.com/file/view/Sistemas+Expertos.pdf>
- Castillo, E. (2012). *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas*. España: Vertice.
- Cisneros, F. (2015). Proceso de Atención de Enfermería. *Univeridad del Cauca*, Vol. 5(No. 2), 78-103.

- Cruz, P. P. (2011). *Inteligencia artificial con aplicaciones a la ingeniería*. Bogotá: Alfaomega.
- Diez, R. P. (2001). *Introducción a la Inteligencia Artificial: Sistemas Expertos, Redes Neuronales Artificiales y Computación Evolutiva*. España: Universidad de Oviedo.
- Echeverría, R. (2014). Sistema experto para el diagnóstico y tratamiento de los desórdenes hipertensivos del embarazo. *Ciencia e Ingeniería, Vol. 28*(No. 7), 1-7.
- Fernández, J. M. (2008). *Las redes neuronales artificiales: Fundamentos teóricos y aplicaciones prácticas*. España: Netbiblo.
- Gamboa, H. (2011). *Inteligencia Artificial Principios y aplicaciones*. Quito: Gandhi.
- García, A. (2012). *Inteligencia Artificial Fundamentos, práctica y aplicaciones*. España: RC .
- Garzón, A. (2011). Sistema Experto para el Diagnóstico de Enfermedades. *Revista Universidad de Puerto Rico, Vol. 1*(No. 1), 1-7.
- Gómez, A. (2001). *Introducción a la ingeniería Artificial*. España: Universidad de Oviedo.
- González, J. R. (2006). *Redes neuronales artificiales: fundamentos, modelos y aplicaciones*. España: RA-MA.
- Harmon, P. (1989). *Expert Systems. Artificial Intelligence in Business*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Haugeland, J. (2003). *La Inteligencia Artificial Ciencia y Técnica*. España: Siglo XXI .

- Hernández, M. C. (2014). Aplicaciones médicas como ayuda al diagnóstico en la medicina. Experiencia SOFTEL-MINSAP. *Revista Cubana de Informática Médica*, 20.
- Hidalgo, A. (2009). *Inteligencia Artificial y Sistemas Expertos*. España: Nanuk.
- Jiménez, A. (2013). Autocuidado para el control de la hipertensión arterial en adultos mayores ambulatorios: una aproximación a la taxonomía NANDA-NOC-NIC. *Enfermería Universitaria ENEO-UNAM*, Vol. 9(No. 3), 1-19.
- Johnson, M. (2008). *NANDA, NOC, and NIC Linkages: Nursing Diagnoses, Outcomes, & Interventions*. Michigan: Mosby Elsevier.
- Joseph, G. (1992). *Sistemas expertos: principios y programación*. México: Thomson.
- Kendall, K. (2005). *Análisis y Diseño de Sistemas*. México: Pearson Educación.
- Kumar, S. (2014). An Expert system for Diagnosis of human Diseases. *International Journal of Computer Applications*, Vol. 1(No. 13), 1-4.
- Lozano, A. (2003). *Inteligencia Artificial: modelos técnicas y áreas de aplicación*. México: Paraninfo.
- Luis, A. M. (2004). *Fundamentos de Inteligencia Artificial*. Murcia: Universidad de Murcia.
- Martínez, R. G. (2013). Sistema Experto para productos tóxicos. *Revista latinoamericana de tecnología educativa*, Vol. 5(No. 2), 1-15.
- Moorhead, S. (2015). *Clasificación de Resultados de Enfermería (NOC)*. Estados Unidos: Elsevier.
- Moreno, S. A. (2011). Sistema Experto: Deficit de Volumen de Líquidos. *VII Congreso Nacional de Informática en Enfermería* (pág. 57). Madrid: CODEM.

- Pérez, A. V. (2013). Software permite realizar diagnósticos médicos sin necesidad de desplazamiento físico. *Ciencia Colombia*, 19.
- Perry, W. E. (2007). *Effective Methods for Software Testing*. Nueva York, Estados Unidos: John Wiley & Sons.
- Pressman, R. (2005). *Ingeniería de Software un enfoque Práctico*. México, D.F: McGraw Hill.
- Razzouk, D. (2015). How do experts recognize schizophrenia: the role of the disorganization symptom. *Revista Brasileira de Psiquiatria*, Vol. 28(No. 1), 5-9.
- Ríos, S. E. (2011). *El Proceso de Atención en Enfermería*. Colombia: Universidad del Norte.
- Sarkar, R. (2015). Expert System for Early Diagnosis of Schizophrenia. *International Journal of Intelligent Systems Technologies and Applications*, Vol. 14(No. 1), 27-49.
- Sommerville, I. (2005). *Ingeniería de Software*. Madrid: Person Addison Wesleyl.
- Suarez, J. L. (2015). Valoración de Patrones Funcionales. *Revista cubana de Medicina*, Vol. 3(No. 1), 89-112.
- Swanson, E. (2012). *Vínculos de NOC y NIC a NANDA y diagnósticos médicos*. España: Elsevier.
- Takeyas, B. L. (2007). Introducción a los Sistemas Expertos. *Universidad Nuevo Laredo*, Vol. 3(No. 7), 78-92.
- Wang, L. (2015). SchizConnect: Mediating neuroimaging databases on schizophrenia and related disorders for large-scale integration. *NeuroImage*, Vol. 124(No. 2), 1155-1167.