

Prototipo de sistema experto para la detección y prediagnóstico de los trastornos del dormir en el adulto mayor

Trabajo Terminal No. 2018 - A030

Alumnos: Gutiérrez Hernández Angel, Reyes Amezcua Carlos Axel*, Robles Garcia Luis Fernando

Directores: Winfield Ana María, De la O Torres Saul

Turno para la presentación del TT: Vespertino

e-mail: axelreyezamezcua@gmail.com

Resumen - El sueño es un estado fisiológico indispensable para el bienestar del ser humano. Los trastornos del sueño son una serie de alteraciones relacionadas con el proceso de dormir, que, a pesar de su apariencia inofensiva, deben diagnosticarse y tratarse, ya que pueden afectar negativamente tanto la calidad de vida del enfermo, como la de sus familiares y amigos. Además se ha comprobado que las alteraciones del sueño son aún más frecuentes en los adultos de edad avanzada; es por ello que el objetivo del presente trabajo terminal es realizar un sistema experto que sirva de apoyo para el diagnóstico de los trastornos del sueño más comunes en el adulto mayor tratados en el INCMNSZ.

Palabras clave – Sistema Experto, Programación informática, Trastornos del sueño, Inteligencia artificial, Sistema de información médica.

1. Introducción

La sociedad actual es consciente del gran impacto que surte el sueño sobre la vida de las personas. Dormir es un estado que ocupa la tercera parte de nuestra vida, donde se pierde la conciencia de manera temporal y reversible, siendo un mecanismo que interviene en la restauración del sistema nervioso central, conservación de energía y de la memoria, produciendo cambios fisiológicos que afectan en el metabolismo, actividades hormonales, cambios térmicos y bioquímicos que son fundamentales para lograr un equilibrio psicofísico en el individuo permitiéndole así un bienestar general [1, 2].

Los trastornos del sueño son definidas entonces como enfermedades que afectan el ciclo normal del sueño, generan un grave deterioro de las capacidades psicomotoras: velocidad de reacción, memoria de trabajo, atención y concentración, lo cual podría afectar el desarrollo y funcionamiento normal de un individuo en la sociedad (rendimiento laboral o escolar, relaciones interpersonales, seguridad vial, etc.) [3].

La importancia de una buena calidad de sueño no solamente es fundamental como factor determinante de la salud, sino como elemento propiciador de una buena calidad de vida. La calidad del sueño no se refiere únicamente al hecho de dormir bien durante la noche, sino que también incluye un buen funcionamiento diurno (un adecuado nivel de atención para realizar diferentes tareas) [4].

De este modo, la calidad del sueño constituye un aspecto clínico de enorme relevancia. Así lo demuestran las estadísticas al respecto: 30-40% de la población padece de insomnio, 1-10% sufre apneas de sueño y 60% de los trabajadores por turnos informa de alteraciones del ritmo circadiano. En este sentido, se estima que en Estados Unidos el costo material de los accidentes relacionados con la

somnolencia, en 2004 superó los 43 mil millones de dólares; en España, el número de accidentes de circulación provocados por conductores somnolientos se eleva a 40,000 al año [3].

Los trastornos del sueño presentan una alta prevalencia en la edad geriátrica, siendo una importante causa de consulta médica. Más de la mitad de las personas mayores que viven en un domicilio y hasta dos tercios de las que padecen enfermedades crónicas están afectadas por trastornos del sueño, siendo más frecuente en el sexo femenino, salvo el síndrome de apnea del sueño que es más común en el masculino. Se considera que el 35-45% de las prescripciones de hipnóticos corresponden a ancianos, constituyendo ésta una de las causas más comunes de reacciones adversas a medicamentos que aparecen en este grupo de edad. [9].

Tabla 1. Principales trastornos del sueño en el adulto mayor.

- Síndrome de apneas-hipopneas del sueño
 - Síndrome de piernas inquietas
 - Movimientos periódicos de las piernas durante el sueño
 - Insomnio
 - Síndrome de fase adelantada de sueño
 - Trastorno de conducta del sueño REM
-

Para el diagnóstico de estos trastornos, y ante las dificultades que acarrea la evaluación polisomnográfica en la detección de la calidad del sueño, se ha optado en la mayoría de los casos por emplear instrumentos de autoinforme en dicha tarea. Así, a lo largo de los últimos años se han elaborado múltiples instrumentos de este tipo, desde encuestas amplias hasta cuestionarios más específicos; dentro de este último contexto se sitúa el Índice de Calidad del Sueño de Pittsburg que permite evaluar calidad al diferenciar entre buenos y malos dormidores [5].

Estado del Arte

Actualmente, son más y más los especialistas de la salud, sobre todo aquellos que se dedican al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades mentales, que están rechazando utilizar los métodos tradicionales para la detección de estos padecimientos y apuestan cada vez más a las nuevas tecnologías, como la inteligencia artificial o el big data, para el análisis y procesamiento de la información [6].

Por ejemplo, un grupo de científicos, liderados por investigadores del Laboratorio para la Inteligencia Artificial y Ciencias Computacionales del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), ha creado un programa informático capaz de detectar de manera mucho más precisa y automatizada trastornos cognitivos, como el alzheimer y el parkinson, ofreciendo un diagnóstico más fiable y precoz a partir de la misma prueba que se realiza para su detección. Basándose de los datos recogidos en el departamento de neurología del Lahey Hospital, el programa es capaz de interpretar y evaluar automáticamente el test, aumentando la precisión y eliminando la subjetividad de una evaluación realizada por humanos [7].

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Crear un sistema experto que sirva de apoyo a doctores y especialistas para el diagnóstico y detección de trastornos del sueño en pacientes clínicos, que permita automatizar procesos que puedan resultar tediosos, repetitivos y poco eficientes cuando se realizan por humanos.

2.2 Objetivos particulares

- Generar un diagnóstico preliminar del paciente clínico
- Facilitar la captura y almacenamiento de la información por paciente, información general y diagnóstico generado
- Ayudar al médico a interpretar el cuadro clínico con una representación precisa
- Comparar cuadros clínicos entre dos o más pacientes para buscar patrones o coincidencias
- Recuperar la información clínica de los pacientes y experiencia del especialista
- Mostrar gráficas de resultados

3. Justificación

El planteamiento del problema parte del hecho de que los trastornos del dormir afectan el rendimiento y la calidad de vida de un amplio sector de la población por lo que su detección acertada y temprana permitirá al especialista clínico generar líneas de tratamiento que reditúen en beneficio de los pacientes. Sin embargo, el procesos de diagnóstico suele ser largo y meticoloso, lo que limita el desempeño de los expertos dedicados a tratar estos padecimientos, sobre todo en cuanto al tiempo de atención y a la cobertura de pacientes.

Durante el proceso de diagnóstico, generalmente, el paciente realiza pruebas durante una o dos noches (dependiendo del trastorno que pueda padecer), el primer día, resuelve 5 cuestionarios en un tiempo aproximado de 3 horas, si requiere un segundo día de examinación, deberá contestar otros 4 cuestionarios, en un tiempo aproximado igual de 3 horas. La evaluación de los cuestionarios toma en promedio 3 horas si son pacientes con trastornos no asociados a la respiración y 6 si son pacientes con trastornos asociados a la respiración. Al terminar las pruebas los expertos tardan un promedio de 3 semanas en determinar los resultados de las pruebas hechas a los pacientes y en diseñar un tratamiento para el trastorno diagnosticado.

Es por ello que el presente trabajo terminal pretende automatizar procesos clave del diagnóstico de los trastornos del sueño más comunes en personas mayores de 60 años tratados en el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán de la Ciudad de México, los cuales actualmente se encuentran en el proceso de selección, beneficiando con ello a los médicos que atienden este tipo de trastornos mejorando los tiempos de atención e indirectamente beneficiar también a los pacientes optimizando su estancia y obteniendo información más clara sobre su padecimiento; de otro modo, al no contar con un sistema de esta magnitud se seguiría teniendo la limitante en la capacidad de atención en cuanto a cobertura y tiempo.

Actualmente no existe una herramienta complementaria a las pruebas que los clínicos realizan. La innovación y originalidad que se pretende lograr con el sistema es que aprenderá de cada paciente, incrementando su banco de datos, después de un proceso de validación realizado por los especialistas, con lo cual los médicos de este sector obtendrán un mejor rendimiento en relación al tiempo y exactitud en la interpretación del cuadro clínico de los pacientes, reduciendo varias horas este proceso.

Este tipo de sistemas no sólo permiten detectar mejor una serie de patologías muy graves para quienes las sufren, sino que además ofrecen un gran avance a la hora de automatizar los procedimientos más pesados, monótonos e iterativos realizados por los doctores al momento de diagnosticar.

Sistemas expertos auxiliares para el área médica desarrollados dentro y fuera del IPN como Trabajo Terminal:

Título	Año	Plantel	Observaciones
Sistema experto en diagnóstico médico.	1990	UPIICSA	Sistema diseñado para el diagnóstico de enfermedades con síntomas comunes, como tos, dolor de cabeza, dolor de garganta, etc.
Diseño de un sistema experto de diagnóstico médico.	1992	ESIME	Prototipo de diseño para el diagnóstico de enfermedades con síntomas comunes, como tos, dolor de cabeza, dolor de garganta, etc.
Sistema Experto para el Diagnóstico de la Insuficiencia Renal Crónica.	2002	UJS	Sistema diseñado para la detección de insuficiencia renal, a través del monitoreo de distintos factores como producción de orina, somnolencia, retención de líquidos, etc.
Prototipo de un sistema experto en diabetes.	2005	UAGro	Prototipo de sistema diseñado para la detección de diabetes, a través del monitoreo de distintos factores, principalmente nivel de azúcar.
Prototipo de un sistema experto para el diagnóstico médico en trastornos gastrointestinales.	2005	UJS	Sistema diseñado para la detección de trastornos gastrointestinales, como úlceras, estreñimiento, colitis, gastritis, etc.
Diseño de un Sistema Experto Auxiliar en el Diagnóstico del Queratocono.	2007	UPIITA	Prototipo de sistema diseñado para la detección de diabetes, a través del monitoreo de distintos factores como visión borrosa, visión doble, sensibilidad a la luz, etc.
Implementación de un sistema experto para el apoyo y control del paciente diabético.	2009	CIDETEC	Sistema diseñado para la detección de diabetes, a través del monitoreo de distintos factores, principalmente nivel de azúcar.

Esta metodología nos permite tener interacciones con el cliente al presentarle prototipos del proyecto y este nos puede evaluar y con base en esa evaluación seguir con la siguiente etapa del proyecto. Al desarrollar un sistema experto es de vital importancia que los especialistas en el tema estén en continuo contacto con los desarrolladores para que la base de conocimientos sea correcta. Cada circuito del modelo en espiral convencional agrega alguna capacidad funcional al sistema como se muestra en la figura 2. La etiqueta del punto final "Sistema entregado" no es realmente el final de la espiral. En cambio, una nueva espiral comienza con el mantenimiento y la evolución del sistema. La espiral puede ser refinada para especificar con mayor precisión las etapas generales de adquisición de conocimiento, codificación, evaluación y planificación [8].

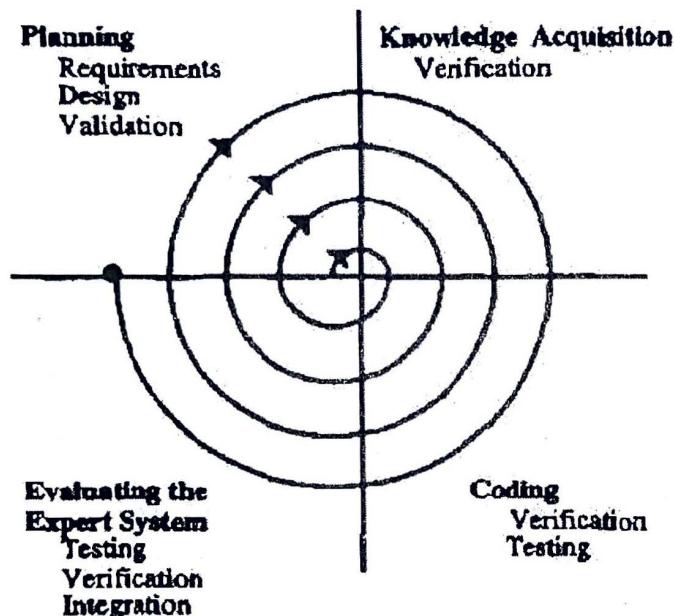


Figura 2

1. Determinar o fijar los objetivos. En este paso se definen los objetivos específicos para posteriormente identificar las limitaciones del proceso y del sistema de software, además se diseña una planificación detallada de gestión y se identifican los riesgos.
2. Análisis del riesgo. En este paso se efectúa un análisis detallado para cada uno de los riesgos identificados del proyecto, se definen los pasos a seguir para reducir los riesgos y luego del análisis de estos riesgos se planean estrategias alternativas.
3. Desarrollar, verificar y validar. En este tercer paso, después del análisis de riesgo, se eligen un paradigma para el desarrollo del sistema de software y se lo desarrolla.
4. Planificar. En este último paso es donde el proyecto se revisa y se toma la decisión si se debe continuar con un ciclo posterior al de la espiral. Si se decide continuar, se desarrollan los planes para la siguiente fase del proyecto.

Para ello se utilizará el lenguaje de programación JAVA, basado en el paradigma orientado a objetos y facilita la migración a un entorno web, si así se requiriera en un futuro.

Al ser un sistema de apoyo diagnóstico para el especialista, los criterios de diagnóstico y diagnóstico diferencial para los pacientes serán determinado por los especialistas.

4. Resultados esperados

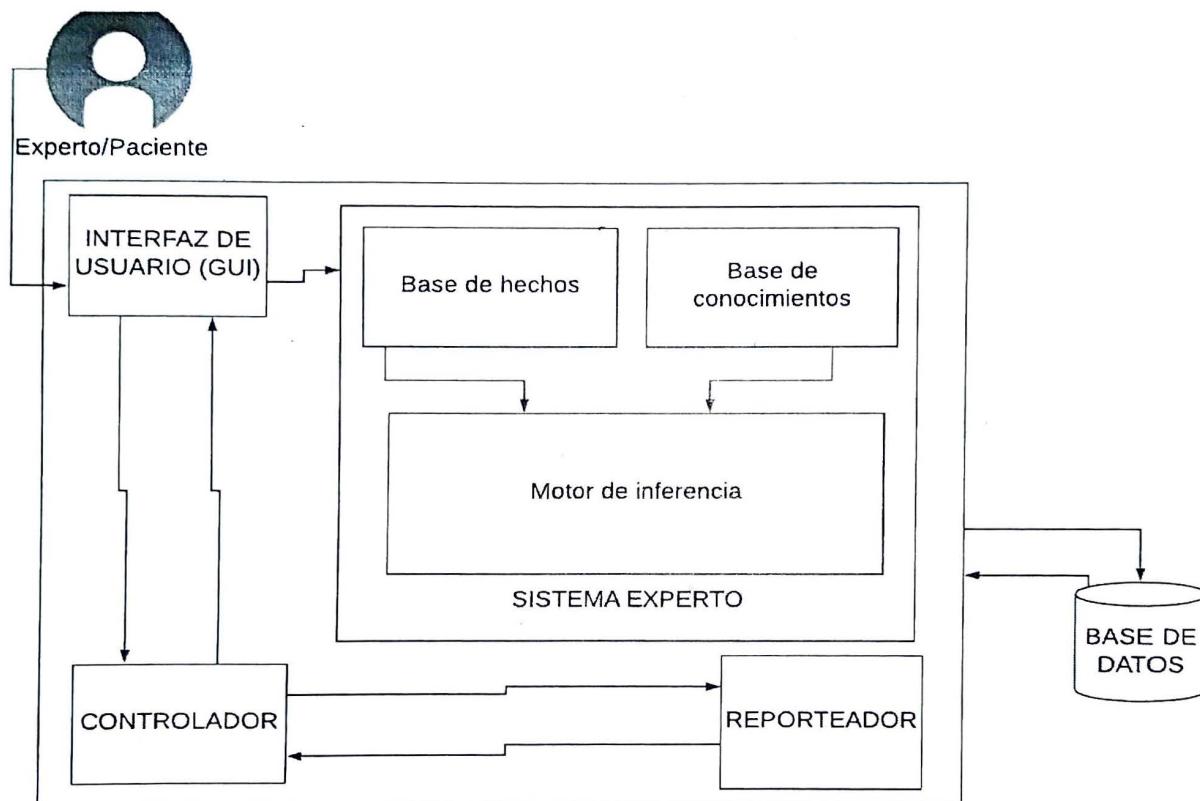


Figura 1 Diagrama del sistema.

Productos esperados del TT:

1. Código
2. Manual técnico
3. Manual de usuario
4. Sistema funcional

5. Metodología

En el presente proyecto utilizaremos la metodología del modelo en espiral, ya que desarrollaremos un sistema experto. Como menciona el autor Joseph C. Giarratano, se considera el modelo en espiral como una metodología que es altamente funcional en el desarrollo de un sistema experto ya que “cada circuito de la espiral agrega alguna capacidad funcional al sistema”.

6. Cronogramas

Nombre del alumno(a): Gutiérrez Hernández Ángel

TT No.:

Título del TT: Sistema experto para el diagnóstico y detección de trastornos del sueño

Nombre del alumno(a): Robles García Luis Fernando

TT No.:

Título del TT: Sistema experto para el diagnóstico y detección de trastornos del sueño

Nombre del alumno(a): Reyes Amezcuá Carlos Axel

TT No.:

Título del TT: Sistema experto para el diagnóstico y detección de trastornos del sueño

8. Alumnos y Directores

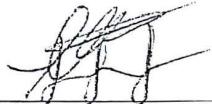
Gutiérrez Hernández Angel.- Alumno de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas computacionales, Boleta:2015630198 , Tel. 5553811478, email. angelgtzhernandez@gmail.com

Firma: 

Reyes Amezcua Carlos Axel.- Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas Boleta: 2015630563, Tel. 5531174358, email. axelreyezamezcua@gmail.com

Firma: 

Robles Garcia Luis Fernando.- Alumno de la carrera de Ing. En Sistemas Computacionales en ESCOM, Especialidad Sistemas Boleta: 2015630422, Tel. 5513951158, email. rogarfe.96@gmail.com

Firma: 

Winfield Reyes Ana María. - Doctor en Ciencias en Administración y Maestría en Ciencias en Administración y Desarrollo de la Educación por la SEPI de la ESCA Santo Tomás del IPN; líneas de investigación: Administración, Educación, Liderazgo, Ética y Valores. Ext. 52070. Correo electrónico: amwr76@gmail.com, cel. 5569163213

Firma: 

De la O Torres Saul.- M. en C.C. Electrónica opción Instrumentación, Ing. Comunicaciones y Electrónica. Áreas de interés: Inteligencia Artificial, Procesamiento de Señales, Programación O. O., Web, email: sdelao@ipn.mx

Firma: 

CARÁCTER: Confidencial

FUNDAMENTO LEGAL: Art. 3, fracc. II, Art. 18, fracc. II y Art. 21, lineamiento 32, fracc. XVII de la L.F.T.A.I.P.G.

PARTES CONFIDENCIALES: No. de boleta y Teléfono.

TURNO PARA LA PRÉSENTACIÓN DEL TRABAJO TERMINAL: