



## Interfaz de diagnóstico de trastornos mentales relacionados al consumo de alcohol realizada por medio de programación lógico-recursiva en PROLOG

Juan Iván Díaz Reyes\*, Alberto Martínez Contreras\* y David Tinoco Varela\*\*

### RESUMEN

El alcoholismo es un padecimiento de gran impacto social y monetario, debido a que cualquier individuo de cualquier sector social y económico puede ser víctima de esta enfermedad. Un alcohólico, dependiendo de factores como tiempo de consumo y grado de adicción, puede desarrollar diferentes trastornos mentales, entre los que podemos mencionar: trastorno amnésico persistente inducido por el alcohol, trastorno psicótico con alucinaciones, demencia persistente y delirium por intoxicación, entre muchos otros.

La detección de los trastornos relacionados con el consumo de alcohol por medio de herramientas digitales, puede ser de gran utilidad en centros especializados en el tratamiento de tales males.

En este proyecto se presenta el desarrollo de un sistema experto que puede diagnosticar trastornos mentales relacionados al consumo del alcohol. El esquema propuesto, ha sido generado por medio de predicados y relaciones lógicas que permiten enlazar síntomas, características del usuario, experiencias y otros elementos particulares para poder alcanzar el diagnóstico acertado. El sistema experto propuesto, se ha basado en el “*DSM-IV Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales*” para poder realizar las evaluaciones y dictámenes de un sujeto con problemas de alcoholismo. Para su implementación, se ha utilizado el paradigma lógico de programación y el paradigma recursivo.

### ABSTRACT

Alcoholism is a condition of great social and monetary impact, because any individual from any social and economic sector can be a victim of this disease. An alcoholic, depending on factors such as time of consumption, and degree of addiction, can develop different mental disorders, among which we can mention: persistent amnesic disorder induced by alcohol, psychotic disorder

with hallucinations, persistent dementia and delirium from intoxication, among many others.

The detection of disorders related to alcohol consumption through digital tools can be very useful in centers specialized in the treatment of such ailments.

This project presents the development of an expert system that can diagnose mental disorders related to alcohol consumption. The proposed scheme has been generated through predicates and logical relationships that allow linking symptoms, user characteristics, experiences, and other particular elements to reach the correct diagnosis.

The proposed expert system has been based on the “*DSM-IV Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*” in order to carry out the evaluations and opinions of a subject with alcoholism problems. For its implementation, the programming logic paradigm, and the recursive paradigm have been used.

**Palabras claves:** Sistemas expertos, PROLOG, Trastornos relacionados al consumo de alcohol, alcoholismo.

### INTRODUCCIÓN

Según la *Encuesta Nacional de Consumo de Drogas, Alcohol y Tabaco, ENCODAT 2016-2017*, se registró que el 33.6% de la población en México consumió alcohol de forma excesiva, considerando rangos de edades de 12 a 65 años. Esto habla de un gran sector poblacional que presenta problemas de consumo. Esta circunstancia negativa no se da solo en ciertos sectores sociales, sino que se muestra en todo tipo de sector social y poblacional, incluyendo sectores con grados de estudios universitarios, por ejemplo, en [1] se presentó un estudio en donde muestra que 54.5% de los universitarios reportaron consumir alcohol en el último año, de los cuales, 20.6% tuvo un consumo dañino, los autores de este estudio afirman que las principales causas para consumir alcohol es por motivos sociales y para sobresalir.

Este problema no solo afecta a diferentes sectores poblacionales, sino también a niños y adolescentes, en el estudio mostrado en [2], se observó que 16.5% de los participantes se encuentra en una fase de consumo riesgoso, es importante mencionar que los participantes de este estudio, son alumnos de nivel secundaria en Veracruz.

El uso excesivo de bebidas alcohólicas no solo puede generar problemas físicos, tales como la cirrosis hepática, sino que también puede presentar trastornos mentales, tales como trastornos obsesivos compulsivos y fobias [3], entre muchos otros trastornos que se presentarán más adelante.

\*Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica (ITSE), [teenisgool@gmail.com](mailto:teenisgool@gmail.com), [phama\\_contra26@hotmail.com](mailto:phama_contra26@hotmail.com)

\*\* Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán, Departamento de ingeniería, [dativa19@hotmail.com](mailto:dativa19@hotmail.com)





Debido a la gran cantidad de complicaciones sociales, personales, económicas y de salud que genera el alcoholismo, es de suma importancia el poder diagnosticar adecuadamente cada una de las etapas de la dependencia, así como cada uno de los trastornos que esta genera, con la intención de generar un tratamiento a tiempo, antes de que el mal progrese. En la actualidad se cuentan con varias herramientas, tales como la inteligencia artificial, que pueden permitirnos generar un sistema computacional que sea responsivo a esta situación dañina.

Es por eso que en este trabajo se realiza la propuesta de un sistema que pueda generar un diagnóstico de los trastornos mentales relacionados con el alcohol, para este fin, se ha desarrollado una interfaz basada en el lenguaje de programación PROLOG y se ha buscado el apoyo de un versado en el campo de la psiquiatría para generar la base de conocimientos del sistema experto.

## PRELIMINARES

En esta sección se presentan los conceptos necesarios para entender el proyecto presentado.

## Sistemas expertos

Un sistema experto (SE) es una rama de la inteligencia artificial que trata de imitar y simular los procesos de aprendizaje, de memorización, de razonamiento, y de acción de un humano experto en cualquier rama de la ciencia. El primer sistema experto fue desarrollado en 1965 por *Edward Feigenbaum* y *Joshua Lederberg*, con la finalidad de analizar compuestos químicos [4]. Los SE deben de contener como parte fundamental de su eficacia, una base de conocimientos de gran magnitud, ya que es la base sobre la cual el SE podrá tomar una decisión correcta. Esta base de conocimientos, se genera principalmente a través de entrevistas, observaciones y hechos conocidos de un área en particular.

La otra parte que conforma la estructura básica de un SE, es el motor de inferencia (MI). El MI contiene las reglas lógicas que deben de seguir los conocimientos para llegar a una solución. Una muy buena explicación de cómo se pueden utilizar y definir las reglas de estos sistemas puede verse en [5].

Los sistemas expertos pueden ser desarrollados para una gran cantidad de aplicaciones, muy distintas entre ellas, tales como las aplicaciones médicas (que se presentarán más adelante) y las aplicaciones del control de voltaje y potencia reactiva de un sistema de potencia [6]. Existen diferentes metodologías para realizar sistemas expertos, en [7] se ofrece un resumen bastante amplio de diferentes técnicas para diseñarlos.

El esquema básico de un sistema experto puede verse en a figura 1.



Fig. 1. Esquema básico de un sistema experto.

## Lenguaje de programación PROLOG

PROLOG es un lenguaje de programación basado en el paradigma lógico, este lenguaje es utilizado principalmente para aplicaciones de inteligencia artificial. El desarrollo de PROLOG se inició en 1970 con *Alain Coulmeauer* y *Philippe Roussel*. El nombre corresponde a "PROgramming in Logic" (Programación en lógica). PROLOG utiliza un lenguaje basado en declaración de hechos, preguntas y reglas. Busca relacionar los diferentes hechos existentes en su base de conocimientos por medio de secuencias lógicas enlazadas, para de esta forma lograr alcanzar una conclusión lógica partiendo de predicados determinados.

Algunas de las características de este lenguaje son que:

- Esta basado en predicados lógicos.
- Se centra en la resolución del problema, más que en cómo llegar a esa solución.
- Solo continúa su ejecución, si los objetivos se van cumpliendo.
- El usuario se centra más en los conocimientos que en los algoritmos.
- Se parte de lo conocido a lo desconocido.

Aunque el lenguaje es aplicado principalmente en sistemas inteligentes, puede llegar a tener aplicaciones más variadas, tal como la generación de protocolos de seguridad informática [8].

Un ejemplo de definición de predicados y reglas en PROLOG se ilustra en la figura 2.

a) animal (perro).

b) papa (hombre, niño).

c) abuelo(X, Y):- papa(X,Z), papa(Z,Y).

Fig. 2. Estructura básica de PROLOG de: a) un predicado simple, b) un predicado con dos argumentos, c) una regla que usa dos predicados para su solución.

## ESTADO DEL ARTE

Como ya se ha mencionado, básicamente un SE puede estar inmerso en cualquier área del conocimiento. Y PROLOG



funciona muy bien en el diseño y desarrollo de diferentes SE, este paradigma de programación ha servido para la generación de SE que se encargan de diferentes áreas del conocimiento tales como el diagnóstico de fallas de subestaciones eléctricas [9], y más interesante aún, para electromiografía (EMG) que ayuda a un médico a diagnosticar y planificar la prueba EMG dentro de la gama completa de trastornos neuromusculares [10].

Los sistemas expertos médicos, son ampliamente utilizados para ayudar a realizar un mejor diagnóstico y tratamiento para cada paciente y PROLOG ha mostrado ser sumamente funcional en este tipo de sistemas, por ejemplo, tenemos el SE que realiza el diagnóstico de enfermedades renales, tomando en cuenta la observación médica y los resultados de laboratorio mostrado en [11]. Por otro lado, en [12] se presentó un sistema médico experto, también basado en PROLOG, para diagnosticar las principales enfermedades pulmonares entre los pacientes. Según los autores, el diagnóstico se realiza teniendo en cuenta los síntomas que se pueden ver o sentir.

En el caso de la psiquiatría también se tienen antecedentes de SE desarrollados en la plataforma PROLOG, tales como el sistema experto para monitorear el tratamiento farmacológico en un entorno psiquiátrico, presentado en [13]. Por otro lado, en [14] se presentó *Psyxpert*, un prototipo de SE diseñado para ayudar a los psiquiatras en el diagnóstico de trastornos mentales, según los autores, utilizado en los casos en que las características psicóticas son la parte prominente del cuadro clínico.

Como se ha mostrado, existen muchas propuestas en la literatura relacionada al diseño de SE con PROLOG, incluyendo SE clínicos y psiquiátricos. El sistema presentado en este trabajo, se enfoca precisamente en un área de la psiquiatría, muy particularmente, en el diagnóstico de enfermedades mentales relacionadas al consumo del alcohol.

## DESARROLLO

El objetivo de la creación del sistema experto es: teniendo datos obtenidos a través del usuario sobre el consumo de alcohol y síntomas relacionados con él, poder diagnosticar un trastorno relacionado con el alcoholismo, basándose en criterios psiquiátricos establecidos para relacionar síntomas o circunstancias con diagnósticos médicos.

En primera instancia se estudiaron cada uno de los trastornos relacionados con alcohol, basándonos en los criterios de diagnóstico del DSM-IV (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*) [15], donde podemos encontrar los siguientes trastornos:

- Dependencia del alcohol.
- Abuso de alcohol.
- Intoxicación por alcohol.
- Abstinencia de alcohol.
- Delirium por intoxicación por alcohol.
- Delirium por abstinencia por alcohol.
- Demencia persistente inducida por el alcohol.
- Trastorno amnésico persistente inducido por el alcohol.

- Trastorno psicótico inducido por alcohol, con ideas delirantes.
- Trastorno psicótico inducido por alcohol, con alucinaciones.
- Trastorno del estado de ánimo inducido por alcohol.
- Trastorno de ansiedad inducido por el alcohol.
- Trastorno sexual inducido por el alcohol.
- Trastorno relacionado con el alcohol no especificado.

Cada uno de ellos es diagnosticado de acuerdo a síntomas o situaciones que se han presentado en relación al consumo de alcohol.

La implementación del programa que puede relacionar los criterios con su respectivo diagnóstico fue desarrollado en PROLOG. Para poder realizar la asignación del diagnóstico en PROLOG se recurrió al desarrollo de funciones recursivas y asociativas. En la figura 3, se muestran algunas de ellas:

```
cuanta(_, [], 0).  
cuanta(X, [X|L1], A) :- cuanta(X, L1, B), A is B+1.  
cuanta(X, [_|L1], A) :- cuanta(X, L1, B), A is B.
```

Fig 3.- Algunas funciones recursivas utilizadas en el diseño del sistema.

Con ayuda de un experto en el campo de la psiquiatría se generó la base de conocimientos del sistema propuesto, es decir, se obtuvieron los trastornos, los síntomas, y como se conectan entre ellos. Basado en este hecho, la interfaz gráfica del SE realiza una serie de preguntas, el usuario responde cada una de estas preguntas, con las respuestas obtenidas, el esquema propuesto realiza la inferencia para concluir con la realización de un diagnóstico. Si este esquema da como resultado un trastorno mental, recomienda al usuario a asistir a una clínica psiquiátrica para que le den seguimiento médico.

## Desarrollo de software

La función del algoritmo que será descrito a continuación es asignar un trastorno inducido por sustancias como el alcohol, cafeína y Cannabis al usuario del programa, el diagnóstico emitido por el SE esta basado en preguntas enfocadas a la conducta de la persona. El programa cuenta con un menú al inicio para poder decidir con cual sustancia se desea conocer si se padece trastorno alguno, este menú se puede ver en la figura 4.



**Fig. 4. Pantalla de inicio del SE (se puede ver en verde), donde podemos ver el inicio de la interfaz, solicitando el tipo de problema a diagnosticar, relacionado al alcohol, a la Cannabis y a la cafeína.**

Como primer paso para el desarrollo del algoritmo, se introdujeron los datos de cada trastorno, el nombre de cada uno y sus diferentes criterios para poder ser diagnosticados según el estándar DSM-IV, este tiene diferentes criterios para poder diagnosticar los diferentes trastornos dentro de su rubro, por lo cual es importante enfocar atención para que el resultado sea lo más veras posible.

Una vez teniendo todos los datos sobre cada trastorno, se realizaron las asignaciones para su diagnóstico, el programa trabaja mediante un cuestionario enfocadas a la conducta de la persona y a síntomas durante el consumo de las sustancias, cada pregunta permite introducir al programa palabras clave, estas variables introducidas son comparadas con la base de datos en el programa, cargadas en el paso anterior para poder decidir si se padece de algún trastorno, la pantalla principal del cuestionario relacionado al consumo de alcohol, la podemos ver en la figura 5.

Para que el programa pueda determinar si hay algún trastorno detectado, cada trastorno tiene sus propios criterios y es importante prestar atención a estos pues un trastorno puede tener diez síntomas diferentes y basta con tener tres para que sea diagnosticado, mientras que otro puede tener 8 síntomas y es diagnosticado si, y solo si se padecen los 8. Para realizar esta tarea PROLOG permite mediante sentencias asignar síntomas y conductas en listas de datos relacionados al usuario del programa, con esto puede determinar los trastornos que se pueden padecer, cada trastorno tiene sentencias, el programa tiene una función que

asigna el trastorno de acuerdo a las respuestas dadas en los cuestionarios, con otra función permite saber cuántas veces se encuentra en la lista cada uno de los trastornos, siendo cada uno de ellos los que determinan si deben ser encontrados una, dos o n-cantidad de veces para su asignación. Hay otros criterios que son de prioridad y sin importar el número de síntomas, deben de padecerse (encontrarse en las respuestas dadas) para que el trastorno sea diagnosticado y este tenga una mayor exactitud, implementado mediante otra función, en la figura 6, podemos ver el resultado de un diagnostico dado por la interfaz.

EL comportamiento del SE puede ser representado por medio del algoritmo 1.

### Algoritmo 1

1. Inicio
2. Crear base de datos con nombres de trastornos, síntomas y conductas de comportamiento.
3. Inicio del cuestionario, instrucciones.
4. Preguntas de acuerdo con los criterios de cada trastorno incluido.
5. Leer respuestas.
6. Creación de lista de las respuestas leídas
7. Fin de cuestionario.
8. Funciones para asignar trastorno, máquina de inferencia.
  - a. Función que asigna trastorno a las respuestas obtenidas.
  - b. Función que crea lista de trastornos encontrados.
  - c. Función que cuenta número de veces que cada trastorno aparece en la lista.
  - d. Función que determina número de síntomas mínimo para cada trastorno.
  - e. Función que determina conductas de prioridad en el trastorno.
  - f. Función que asigna un trastorno diagnosticado.
9. Mostrar el resultado del diagnóstico en pantalla.
10. Fin

Se realizaron pruebas con la base de datos partiendo de diferentes expedientes anónimos proporcionados por el experto en el campo de la psiquiatría, cotejando los resultados del sistema con respecto a los datos existentes de diferentes personas, pudimos constatar que el diagnostico se realiza de forma adecuada, ya que los diagnósticos reales se igualaban con los diagnósticos virtuales.



Entrevista

Cuando tomas alcohol, has tenido alguno de los siguientes síntomas?

- 1)lenguaje farfuleante (habla);
- 2)incoordinación(incoordinación);
- 3)marcha inestable(marcha);
- 4)fallas en la concentración y la memoria(deterioro\_memoria);
- 5)desorientación(desorientación);
- 6)Alucinaciones o ideas delirantes(alucinaciones);
- 7)estado de animo depresivo o desinterés en todas o casi todas las actividades(depresion);
- 8)crisis de angustia: un gran miedo, falta de aire, palpitaciones(crisis\_angustia);
- 9)ninguna de las anteriores o nulo(ninguno).

Respuesta2:

Cuando tomas...

- 1)necesitas cada vez mayores cantidades de alcohol (tolerancia);
- 2)a interrompes el consumo de alcohol despues de un consumo prolongado presentas dos o mas: sudoracion, temblor, insomnio,bomto, ansiedad(abstinencia);
- 3)ninguno de los anteriores o nulo(ninguno).

Respuesta3:

Los síntomas mencionados se presentan:

- 1)por lapsos pequeños, horas o días(corto\_tiempo);
- 2)por lapsos largos de tiempo, de hasta un mes(tiempo\_prolongado); ni;
- 3)de un mes a doce meses(mes);
- 4)ninguno de lo anteriores o nulo(ninguno).

Respuesta4:

Enviar

Fig.5. Pantalla principal del cuestionario relacionado al consumo del alcohol.



Fig. 6. Diagnóstico de “intoxicación por alcohol” después de haber recibido las respuestas del cuestionario.

## CONCLUSIONES

En este artículo se presentó el desarrollo de una interfaz de diagnóstico de trastornos mentales relacionados con el consumo de

alcohol. Para su realización se generó un sistema experto basado en programación lógica y recursiva, implementada en PROLOG.

Para la generación de la base de conocimientos se consultó a un experto en el área de la psiquiatría, quién brindo los conocimientos necesarios relacionados al tema.

El motor de inferencia se generó utilizando los criterios de diagnóstico, dados en DSM-IV.

Se generó una interfaz gráfica, que hace al esquema propuesto más amigable con el usuario.

Obviamente, el sistema propuesto es solo un sistema en la ayuda de la detección de trastornos, sin embargo, esta no sustituye al profesional de la salud, que puede diagnosticar en función de la intuición, la experiencia y conocimientos no relacionados con el área, cosa que para un sistema computarizado puede resultar sumamente complicado.

## REFERENCIAS Y BIBLIOGRAFÍA

- [1] Vásquez, J. A. L. (2017). Motivos y tipos de consumo de alcohol en estudiantes universitarios de enfermería. *NURE investigación: Revista Científica de enfermería*, 14(87), 2.
- [2] Casango-Campechano, O., Cortaza-Ramírez, L., & Villar-Luis, M. (2018). Motivos para el consumo de alcohol en estudiantes de secundaria de Minatitlán, Veracruz, México. *Revista Médica de la Universidad Veracruzana*, 17(2), 25-38.
- [3] Robins, N. L., Helzer, J. E., Przybeck, T. R., & Regiev, D. A. (1988). Alcoholism in the Community: A Report from the



- Epidemiologic Catchment Area. *Rose R, Barrett J eds. Alcoholism Origins and Outcomes. Raven Press, NY.*
- [4] Lederberg, J., & Feigenbaum, E. A. (1967). *Mechanization of inductive inference in organic chemistry*. STANFORD UNIV CALIF.
- [5] Gutiérrez, J. M. (2008). *Sistemas Expertos Basados en Reglas. Recurso personal. Dpto. de Matemática Aplicada. Universidad de Cantabria*, 1-12.
- [6] Cheng, S. J., Malik, O. P., & Hope, G. S. (1988). An expert system for voltage and reactive power control of a power system. *IEEE Transactions on Power Systems*, 3(4), 1449-1455.
- [7] Liao, S. H. (2005). Expert system methodologies and applications—a decade review from 1995 to 2004. *Expert systems with applications*, 28(1), 93-103.
- [8] Blanchet, B. (2001, June). An Efficient Cryptographic Protocol Verifier Based on Prolog Rules. In *csfw* (Vol. 1, pp. 82-96).
- [9] Protopapas, C. A., Psaltiras, K. P., & Machias, A. V. (1991). An expert system for substation fault diagnosis and alarm processing. *IEEE Transactions on Power Delivery*, 6(2), 648-655.
- [10] Fuglsang-Frederiksen, A., Rønager, J., & Vingtoft, S. (1989). PC-KANDID: an expert system for electromyography. *Artificial Intelligence in Medicine*, 1(3), 117-124.
- [11] Roventa, E., & Rosu, G. (2009, July). The diagnosis of some kidney diseases in a small prolog Expert System. In *Soft Computing Applications, 2009. SOFA'09. 3rd International Workshop on* (pp. 219-224). IEEE.
- [12] Singla, J. (2013). The diagnosis of some lung diseases in a prolog expert system. *International Journal of Computer Applications*, 78(15).
- [13] Goethe, J. W., & Bronzino, J. D. (1995). An expert system for monitoring psychiatric treatment. *IEEE Engineering in Medicine and Biology Magazine*, 14(6), 776-780.
- [14] Overby, M. A. (1987). Psyxpert: an expert system prototype for aiding psychiatrists in the diagnosis of psychotic disorders. *Computers in biology and medicine*, 17(6), 383-393.
- [15] J. J. L.-I. Aliño, DSM-IV BREVIARIO, Barcelona-Madrid-Paris-Milano-México-Lima-Santiago de Chile: MASSON, S.A., 1995.

**David Tinoco Varela:** Ingeniero Mecánico Electricista egresado de la Facultad de Estudios Superiores Cuautitlán de la UNAM, Maestría y doctorado en Ciencias por la UNAM.

## INFORMACIÓN ACADÉMICA

**Juan Iván Díaz Reyes:** Egresado de la licenciatura “Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica”, impartida en la FES Cuautitlán, Campo 4. Actualmente se encuentra dentro del plan de posgrado “Maestría en ciencias con especialidad en ciencia y tecnología del espacio” del INAOE Puebla.

**Alberto Martínez Contreras** Egresado de la licenciatura “Ingeniería en Telecomunicaciones, Sistemas y Electrónica”, impartida en la FES Cuautitlán, Campo 4. Actualmente se encuentra dentro del plan de posgrado “Maestría en ciencias de la ingeniería de las telecomunicaciones” del IPN..

