

Sistemas expertos y orientación vocacional en educación a distancia virtualmente mediada.

Expert systems and vocational guidance in ict mediated distance education.

Freddy Reynaldo Téllez-Acuña¹, Eliécer Pineda-Ballesteros², Tania Meneses-Cabrera³, Javier Medina-Cruz⁴

^{1,2,3,4}Universidad Nacional Abierta y a Distancia – Colombia

ORCID: ¹[/0000-0002-1978-0137](https://orcid.org/0000-0002-1978-0137), ²[0000-0003-1331-3084](https://orcid.org/0000-0003-1331-3084), ³[0000-0001-6808-8043](https://orcid.org/0000-0001-6808-8043), ⁴[0000-0001-8047-2259](https://orcid.org/0000-0001-8047-2259)

Recibido: 01 de mayo de 2020.

Aprobado: 11 de noviembre de 2020.

Resumen— La deserción universitaria y en especial, en la educación a distancia, es un problema que afecta en menor o mayor medida a las diferentes instituciones educativas, lo que demanda el diseño de estrategias de prevención y atención. En este sentido se presenta aquí un sistema experto de orientación vocacional. Como objetivo, se diseñó un sistema experto basado en reglas de producción mediante el lenguaje de programación Prolog y el apoyo de expertos en psicología, sociología, economía, educación e ingeniería informática. Asimismo, se realizó una sistemática revisión de literatura, para determinar las causas de la deserción y los estilos de orientación vocacional prevalentes. Se usaron las reglas de producción para la construcción de la base de conocimientos y la implementación de la interfaz de usuario se hizo mediante Visual Prolog ®. Se obtuvo un sistema experto que, a partir de los intereses profesionales, las habilidades específicas y las competencias de los aspirantes, posibilita la orientación vocacional y se ajusta a estos procesos de la misma forma que se hace tradicionalmente, con la ventaja que este puede ser replicado. Algunos aspectos como los entornos socioeconómicos, la perspectiva de género y la alfabetización digital, deberían ser tenidos en cuenta al momento de diseñar los sistemas de orientación vocacional, de tal forma que sus recomendaciones sean más relevantes; esto toma especial importancia en entornos virtuales de aprendizaje. Esto no fue evidenciado en la revisión bibliográfica.

Palabras Claves: robot, morfología, control, aprendizaje.

Abstract— University dropout, especially in distance education, is a problem that affects all educational institutions to a greater or lesser extent, which demands the design of prevention and care strategies. In this sense, an expert system of vocational guidance is presented here. An expert system based on production rules was designed using the programming language Prolog and the support of experts in psychology, sociology, economics, education and computer engineering. A systematic literature review was carried out to determine the causes of dropout and the prevailing vocational orientation styles. The production rules were used for the construction of the knowledge base and the implementation of the user interface was done using Visual Prolog ®. An expert system was obtained which, based on the professional interests, specific skills and competences of the applicants, enables vocational orientation and adjusts to these processes in the same way as it is done traditionally, with the advantage that it can be replicated. Aspects such as socio-economic environments, gender perspective and digital literacy should be considered when designing vocational guidance systems so that their recommendations are more relevant; this takes on special importance in virtual learning environments. This was not evident in the literature review.

Keywords: Expert system; vocational guidance; dropout; distance education; virtual education.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: freddy.tellez@unad.edu.co (Freddy Reynaldo Téllez Acuña).

La revisión por pares es responsabilidad de la Universidad de Santander.

Este es un artículo bajo la licencia CC BY-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/>).

Forma de citar: F. R. Téllez-Acuña, E. Pineda-Ballesteros, T. Meneses-Cabrera y J. Medina-Cruz, "Sistemas expertos y orientación vocacional en educación a distancia virtualmente mediada", Aibi revista de investigación, administración e ingeniería, vol. 8, no. S1, pp. 186-195, 2020.

I. INTRODUCCIÓN

Un informe del Banco Mundial de 2018, referenciado por [1], concluye que Colombia ocupa el segundo lugar, dentro de Latinoamérica, con mayor tasa de deserción en educación superior; para el periodo comprendido entre 2004 y 2008, la tasa promedio registrada por cohorte de ingreso en Colombia, pasó del 48.4% al 44.9%, registrando una tasa inferior al promedio de países latinoamericanos que en 2006 estaba en un 55% [2]. Para 2015 la deserción por cohorte fue del 44.9%, lo que dejaba a Colombia en una posición media entre Chile con 54% y México con 42%, pero pese a ello la deserción sigue siendo muy alta [3], comparada con países como Cuba en donde esta tasa está alrededor del 25% [4].

Lo descrito para el sistema educativo colombiano, en su conjunto, es menos grave que la situación en la UNAD; para el primer periodo de 2016, por ejemplo, de los 17.987 estudiantes nuevos matriculados solo el 56% se matricula para el segundo periodo académico [5]. Tomando en cuenta el estudio realizado por [6] la quinta causa de deserción en la UNAD es la inadecuada selección de una carrera profesional, según se muestra en la Figura 1.

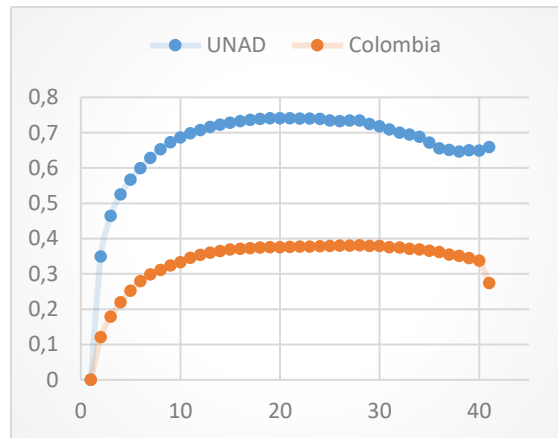


Figura 1: Deserción Promedio Acumulada.
Fuente: Spadies [6].

De otra parte y considerando a [3], otras causas de deserción son: la elección incorrecta de la profesión, el cambio de residencia, cuestiones familiares o problemas de salud. Por su parte [7] señala a la planificación inadecuada y a una desorganización general de las universidades como la mayor causa de la deserción de estudiantes universitarios, cuando estos ingresan sin una adecuada orientación vocacional. Suele ocurrir que en muchos casos la elección de una carrera profesional se hace al azar y no como consecuencia de una planificación educativa en conjunto de la ayuda profesional.

En este mismo sentido [8] sostiene que la desorientación vocacional, la escasez de recursos económicos, los factores socioculturales, las dificultades para rendir académicamente y la calidad en la educación son también causales de deserción. En opinión de [9], la deserción es causada por la relación de factores como los problemas económicos, el ingreso de adolescentes a la universidad y la desorientación vocacional, aunada al desconocimiento de los planes de estudio.

En resumen, según lo expresa [10], las principales causas de la deserción son en su orden: los problemas económicos, la incompatibilidad para cursar un programa académico, aspectos relacionados con la distancia y el transporte a la universidad, la inseguridad y otros. Según [11] una de las causas más relevante de la deserción estudiantil es la falta de orientación profesional.

Esta propuesta, la del sistema experto, resulta estar acorde con los propósitos del estado colombiano, pues según [12], la deserción es un tema de prioridad a nivel universitario y deben realizarse acciones que mitiguen el abandono en la formación superior, tal como lo plantea la política nacional de permanencia y retención [13]; se espera que el sistema experto, una vez sea implementado, reduzca los niveles de deserción temprana en la UNAD.

En la Sección II de este artículo se expone la explicación teórica del problema centrada en los conceptos: orientación vocacional, deserción universitaria y sistemas expertos, asumidos como alternativa de solución al problema. En la siguiente sección se presentan los aspectos metodológicos relacionados con la construcción del sistema experto. Los resultados y la discusión se desarrollaron en la Sección IV, finalizando el texto con las conclusiones.

II. MARCO TEÓRICO

En una investigación realizada por [7], se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cuáles son las causas más sobresalientes de la deserción universitaria?, frente a lo cual se encontró que los problemas internos de la universidad, como la inadecuada planificación y desorganización, conducen a que los estudiantes ingresen sin orientación vocacional a una carrera profesional, contribuyendo esto posteriormente al abandono. En este sentido, un artículo de [14], estableció que según el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico (CEDE) de la Universidad de los Andes y el Ministerio de Educación Nacional, hay una correlación entre el número de deserciones y las competencias académicas previas al ingreso a la universidad.

Por su parte, [15] sugiere que otra causa de la deserción es la dificultad para acceder a la información, pues al ser indagados los estudiantes, estos plantean la necesidad de mejorar y aumentar la información sobre las carreras profesionales y consideran que una orientación vocacional a tiempo sería fundamental para disminuir las brechas entre las competencias de los postulantes y las exigencias de las carreras.

a. Orientación Vocacional

La orientación vocacional puede ser asumida antes, durante o después de terminado el pregrado, es decir, comprende un proceso continuo que procura la ayuda al ser humano [16], en el cual las personas enfrentan diferentes tareas y etapas interconectadas entre sí, durante su ciclo vital [17], constituyéndose en una actividad esencial del proceso educativo [18], reflejándose en la forma de encontrar la inteligencia, los logros y el apoyo de fondo que se requieren en las diferentes carreras [19]. En este caso particular se trabaja la orientación vocacional que aplica, antes del ingreso a la universidad.

Para [20] la orientación vocacional se concibe como un conjunto de funciones sinérgicas, que según [21] se manifiestan en la intervención que acompaña a los sujetos durante el proceso y el acto de elegir; es una disciplina que busca contribuir al desarrollo y bienestar de las personas [22], mediante un procedimiento institucional que incluye acciones de autoconocimiento para elegir un trabajo o estudio futuro [23], reduciendo los índices de indecisión y el bajo nivel de compromiso [24], contribuyendo por tanto como factor de calidad de la educación [25]. Esta, la orientación vocacional, se constituye de modelos, técnicas y recursos que permiten identificar las competencias de los individuos mediante el análisis de información de rasgos y habilidades, tanto generales como específicas, obtenidas mediante diagnósticos sobre la elección de carrera [26].

La orientación vocacional, antes del pregrado, es definida por [27] como el conjunto de actividades que se acometen para adquirir información sobre áreas vocacionales preferentes, con el fin de ayudar en la toma de decisiones asociadas a la elección y posterior ingreso en una ocupación. También se define como la evaluación, a partir de la cual, se identifican constructos aptitudinales que ayudan a determinar su ocupación o necesidad de formación [28].

b. La Deserción y la Orientación Vocacional

La deserción universitaria es para [29] un problema que acucia a muchas universidades, por su parte, [30] señalan que las interpretaciones, acerca de la deserción, dejan de lado el análisis y la comprensión, para enfocarse en fórmulas que evitan o señalan culpables del abandono. Los resultados de diversos estudios sobre deserción, según [29], ubican la dimensión académica como el principal factor de la problemática, seguido por el factor financiero, el socioeconómico, el personal y la ausencia de orientación profesional (ver Figura 2).



Figura 1: Causas de la Deserción.
Fuente: [29].

Habitualmente, un considerable número de estudiantes ingresan a la universidad con poca información acerca de la carrera que han elegido, por tanto, las expectativas de dichos estudiantes no pueden ser cubiertas por la institución, pues estas se basan en información poco veraz. Para una mejor orientación vocacional, es preciso, siguiendo a [31], que los estudiantes tengan una comprensión clara de sí mismos, de sus intereses, aptitudes, recursos, ambiciones y limitaciones; finalmente [32] establece que es necesario que estos se apoyen en los integrantes de su red social, con el propósito de facilitar un mejor reconocimiento de sus talentos.

c. Los Sistemas Expertos

Un sistema experto se puede considerar como un programa de computación que usa los procedimientos de inferencia y el conocimiento para resolver problemas suficientemente difíciles como para requerir una significativa experiencia humana para su solución [33]. La estructura básica del sistema experto está compuesta por el motor de inferencia, la base de conocimientos, la interfaz de usuario y la interfaz del desarrollador. En este caso Visual Prolog ® provee el motor de inferencia y la posibilidad de construir las Interfases de Usuario (GUIs) y la base de conocimiento (ver Figura 3).

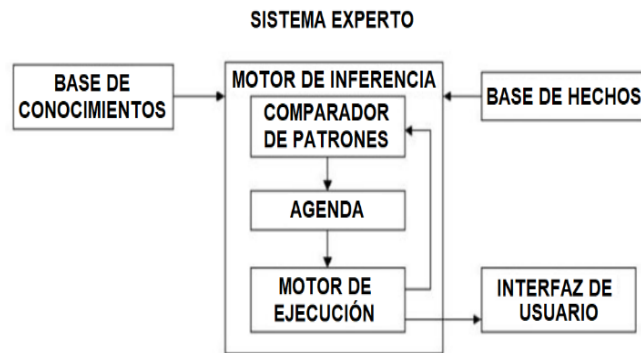


Figura 2: Estructura de un Sistema Experto.
Fuente: [34].

En [35] se propone el diseño de un sistema experto de orientación vocacional, partiendo de las aptitudes, la personalidad y los intereses del sujeto. En otra publicación [36] propusieron un sistema experto de orientación vocacional, construido utilizando la programación lógica y los aportes teóricos de la psicología conductual. Más recientemente [37] diseñan un sistema experto, dirigido a estudiantes de bachillerato, que funciona como un asesor vocacional orientando el ingreso a la universidad, resaltando que la deserción estudiantil, a nivel universitario, si bien puede tener múltiples causas, es la falta de orientación vocacional la que tiene un peso considerable.

En [38] se presenta un sistema experto que identifica posibles desertores universitarios, sugiriendo estrategias de prevención y gestión de la problemática. Siguiendo esta lógica, este tipo de sistemas computacionales, según [39], posibilita la selección de carrera profesional y aunque no se garantiza una elección exitosa, aporta como una mejora en la orientación vocacional. Para terminar, se encontró un trabajo desarrollado por [40], cuya meta fue orientar estudiantes de último año de bachillerato, para seleccionar la carrera profesional que mejor se ajuste a sus condiciones particulares.

d. La Base de Conocimientos con Reglas de Producción

Para el diseño de la base de conocimientos se usaron las reglas de producción. Las reglas de producción son asociadas normalmente con el comportamiento inteligente, el cual parece que se ejecuta por reglas. En los años 70 [41] propusieron los sistemas de producción como un modelo psicológico del comportamiento humano, en el que partiendo del conocimiento y representado en forma de reglas de producción, se asemeja al proceso de la memoria humana.

Las reglas de producción son del tipo Si-Entonces, su popularidad se debe al hecho de que han sido utilizadas con éxito en la construcción de sistemas expertos. Estas reglas son vistas como un formalismo para representar el conocimiento [42]. Así mismo estas presentan desventajas como que no hay un fundamento para decidir qué problemas tienen solución, pueden permitir interacciones no deseadas y no planeadas y no saben cuándo romper sus propias reglas, entre otras.

III. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

a. Metodología general para la construcción de un Sistema Experto

Existen varias metodologías para diseñar y construir un sistema experto, sin embargo, se va a presentar a continuación un procedimiento general de diseño:

Fase 1: Adquisición del Conocimiento. Por medio de una entrevista al experto se obtienen las heurísticas para resolver el problema.

Fase 2: Representación del Conocimiento. A través del análisis, la organización y la depuración, se plasma simbólicamente el conocimiento obtenido.

Fase 3: Programación Simbólica. Se escriben los programas necesarios para simular, en un equipo de cómputo, el proceso de resolución que realizaría un experto humano.

Para la construcción de un Sistema Experto se pueden emplear varias metodologías, entre las que cabe mencionar la metodología del Ciclo de Vida del Software o el Método de Grover [43] el cual se concentra en la definición del dominio y la formulación del conocimiento fundamental.

En el Método de Buchanan y Duda [44] se destacan seis etapas fundamentales, entre ellas: la identificación, la conceptualización, la formalización, la implementación, el testeo y la revisión del prototipo.

Finalmente, la Metodología de Weiss y Kulikowski [45] se basa en principalmente en el planteamiento del problema y en encontrar a expertos humanos que puedan resolver dicho problema. Posteriormente se diseña y programa el sistema experto y por último se prueba y refina el prototipo.

b. La Metodología IDEAL

La metodología IDEAL [46] fue la usada en el diseño de este sistema experto por presentar un ciclo de vida en tres dimensiones. Su base es un modelo en espiral y la tercera dimensión representa el mantenimiento perfectivo el cual se realiza una vez implementado el sistema experto. La metodología IDEAL consta de las siguientes fases: la identificación de las tareas, el desarrollo de los prototipos, la construcción del sistema integrado, el mantenimiento perfectivo y la transferencia tecnológica.

c. Base de Conocimientos programada en Prolog

La base de conocimientos se compone por las reglas y los hechos que permiten identificar las competencias del aspirante, y su perfil vocacional. Estas reglas fueron implementadas en Visual Prolog ® y para su diseño se usaron las reglas de producción.

Inicialmente se realizó una revisión bibliográfica sobre orientación vocacional, para determinar los enfoques más relevantes, posteriormente se consultaron los perfiles vocacionales que las instituciones de educación superior sugieren debería cumplir un aspirante a una determinada carrera y finalmente se abordó a una experta en educación para establecer cuáles eran las aptitudes académicas requeridas.

A partir de las indagaciones previamente señaladas resultaron las reglas de producción, que conforman la base de conocimientos, de las cuales, a modo de ejemplo, se expone aquí la que permite establecer el perfil vocacional de un aspirante a estudiar economía. A continuación, se muestran las reglas codificadas en Prolog.

Regla de producción 1

```
carrera("usted tiene aptitudes para estudiar", "Economía") :-
    escuela("ECACEN"),
    cierto("¿Usted estima", "conveniente que el Banco de la República suba la tasa de interés bancaria?"),
    cierto("Si el gobierno", "promete subir el salario mínimo por debajo de la tasa de inflación, ¿eso beneficia a los empleados?").
```

Regla de producción 2

```
escuela("ECACEN") :-
    cierto("¿Podría usted", "tomar la iniciativa si se requiere desarrollar una tarea con un cierto grado de dificultad?");
    cierto("¿Tiene usted", "la capacidad de dar instrucciones claras para el desarrollo de una tarea?");
    cierto("¿Puede usted", "apoyar a la gente cuando las cosas les salen mal?").
```

Es preciso indicar que todas las reglas buscan inicialmente clasificar al aspirante dentro de una de las siete Escuelas en las que están dividida las áreas de conocimiento en la UNAD. Luego se ubica al estudiante, según sus características, en una de las subáreas del conocimiento, que pueden ser compartidas por diferentes carreras, finalmente las preguntas irán determinando, a partir de las características específicas del aspirante, la carrera que más se ajusta a su perfil.

IV.RESULTADOS ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN

a. GUI del Sistema Experto

Se presentan a continuación los pasos requeridos para la operación del software SEVU (Sistema Experto Vocacional Unadista), el cual debe ser alimentado con los datos que suministre el aspirante (ver Figura 4).

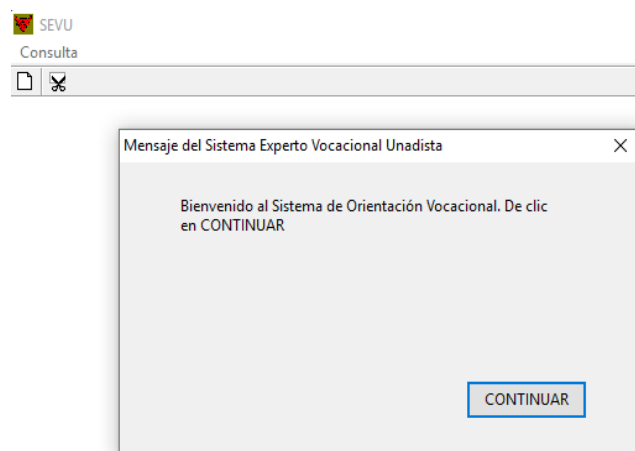


Figura 3: Mensaje de Bienvenida.
Fuente: Elaboración propia.

En la interfaz del aplicativo SEVU inicialmente se diligencia el espacio “Ingrese su Nombre por Favor” (ver Figura 5).

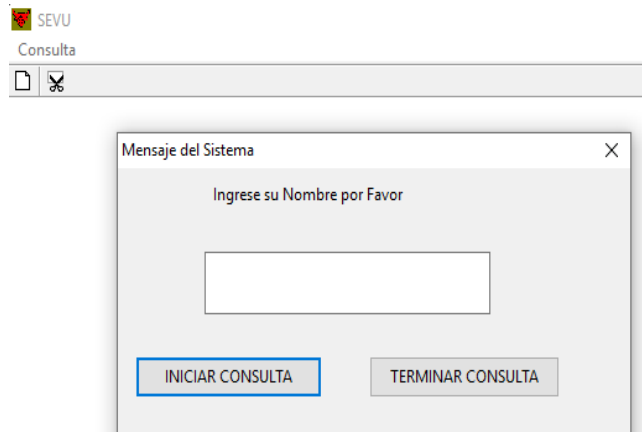


Figura 4: Ventana de ingreso del nombre del aspirante.
Fuente: Elaboración propia.

Al dar clic en el botón “INICIAR CONSULTA”, aparecerá la siguiente ventana emergente (ver Figura 6).

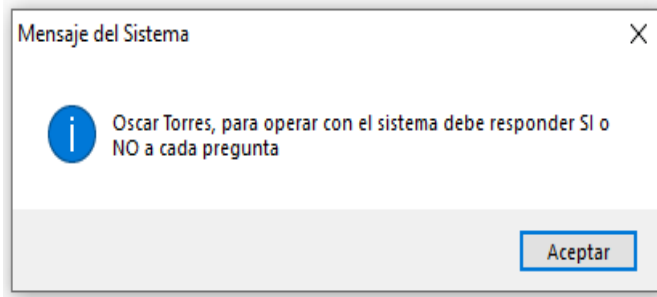


Figura 5: Ventana emergente.
Fuente: Elaboración propia.

En la siguiente ventana aparecen las acciones básicas para operar con el sistema, es decir, frente a cada pregunta que el sistema plantea al usuario y en correspondencia con los datos aptitudinales del mismo, este procederá a responder con un “SI” o un “NO”, operando con el cuadro de diálogo que se muestra a continuación en la Figura 7.

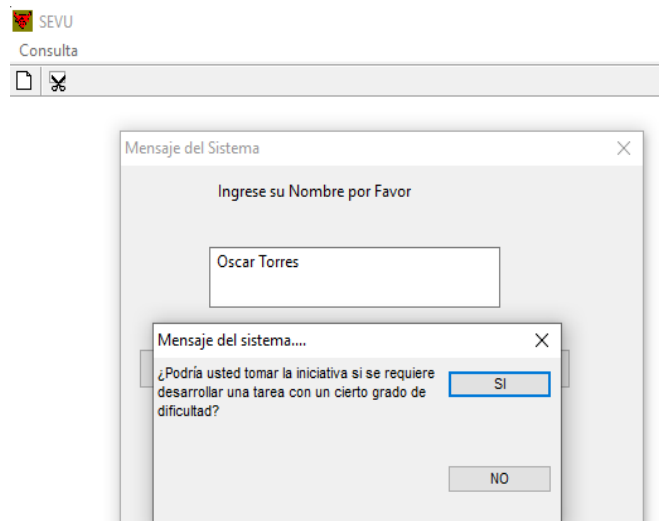


Figura 6: Interfaz usuario-motor de búsqueda.
Fuente: Elaboración propia.

Luego de dar clic en “SI” o “NO” en el cuadro de diálogo de la Figura 7, seguirán apareciendo ventanas emergentes, tantas veces como sea necesario, según opere el motor de inferencia con la base de conocimientos.

La ventana de la Figura 8 presenta los resultados, a partir de la interacción del sistema experto con el usuario, recomendando el programa académico que más se ajuste a las aptitudes que el usuario reconoce.

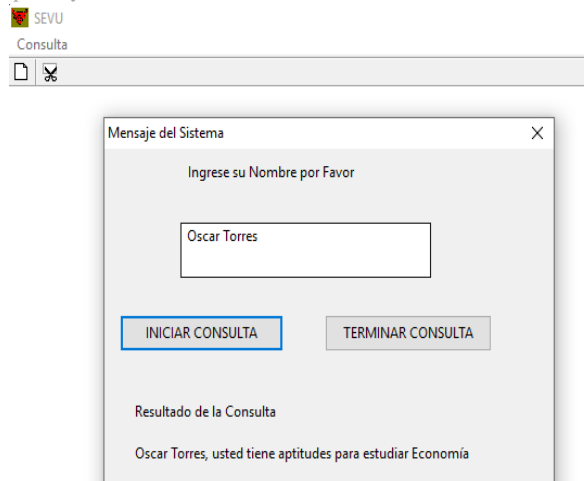


Figura 7: Interfaz usuario-motor de búsqueda.
Fuente: Elaboración propia.

Cuando las respuestas del usuario no coincidan con los datos representados en la base de conocimientos, en forma de reglas de producción, el sistema devolverá al usuario un mensaje señalando que acorde a sus respuestas, no hay en la UNAD actualmente un pregrado que se ajuste a sus aptitudes declaradas (ver Figura 9).

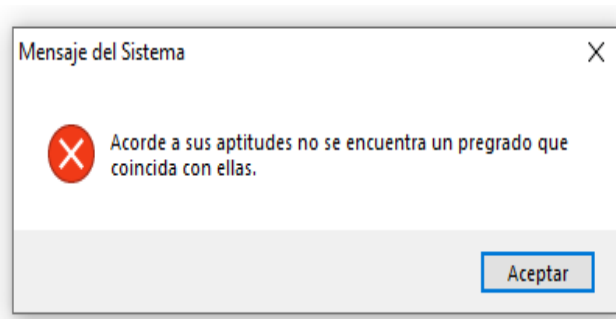


Figura 8: Respuesta interfaz usuario-motor de búsqueda.
Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminada la consulta, si el usuario desea realizar otra consulta se recomienda dar clic en el botón “INICIAR CONSULTA”. En caso de que quiera abandonar el sistema debe ir al Menú Principal y seleccionar la opción “TERMINAR CONSULTA”.

V. DISCUSIÓN

En el sistema experto aquí presentado se usó para la representación del conocimiento las reglas de producción, del tipo if – then, al igual que en [35] y [36]. Otros autores como [47], [48] y [49], en su lugar, usan la lógica difusa, mientras que [18] usa las redes neuronales y [50] emplea las redes bayesianas y los algoritmos genéticos.

En la literatura revisada se encontró que los expertos que apoyaron la construcción de las bases de conocimientos provenían de las siguientes áreas disciplinares: pedagogía, psicología, sociología y economía en [50], la inteligencia artificial, estadística, informática, bases de datos, antropometría, psicología, biometría y psicocibernética usadas por [48], por su parte [35], [36] y [37], al igual que en este caso, se acudió a la psicología, psicopedagogía e ingeniería de sistemas.

Para el desarrollo del sistema experto se usó el software Visual Prolog® y la programación lógica al igual que [36], mientras que [35], [38] y [48] usan shells, en tanto que [37] utilizó Macromedia Flash y [47] empleó el método Yovayshi, el cual emplea funciones complejas bajo el control del sistema de base de datos FoxPro (ver Tabla 1).

Tabla 1: Comparativo de trabajos previos.

	Revisión bibliográfica	Referencias	Empleada
Representación de conocimiento	Reglas de producción	[35], [36]	Reglas de producción
	Lógica difusa	[47] – [49]	
	Redes neuronales	[18]	
	Algoritmos genéticos	[50]	
Áreas disciplinares	Inteligencia artificial, antropometría, psicología, psicocibernética	[48]	Sociología, psicopedagogía, ingeniería de sistemas
	Pedagogía, psicología, sociología, economía	[50]	
	Psicología, psicopedagogía, ingeniería de sistemas	[35] – [37]	
Software de implementación	Visual Prolog®	[36]	Visual Prolog®
	Shell	[35], [38], [48]	
	Macromedia Flash	[37]	
	FoxPro	[47]	

Fuente: Elaboración propia.

Se seleccionaron las reglas de producción, para representar el conocimiento, usando una estructura derivada de las cláusulas de Horn; se acude a las áreas disciplinares seleccionadas básicamente por estar relacionadas con el equipo investigador y se escoge Visual Prolog ® por su interfaz de usuario y porque usa el paradigma de programación lógica.

La lógica del sistema experto consiste en identificar inicialmente las grandes áreas de conocimiento (las Escuelas en la UNAD), para ir especializando la búsqueda, a partir de las aptitudes del aspirante, hasta identificar el programa académico que más se ajusta a estas; esquema un tanto similar al usado por [35], quien identifica si el aspirante se ubica en alguna de las siguientes áreas: la científico-técnica, la científico-experimental, la teórico-humanista, la científico-sanitaria, la político-social, la literaria, la psicopedagógica, la económico-empresarial, la administrativa, la agropecuaria, la deportiva, la artístico-plástica, la militar y la mecánico-manual.

En otros trabajos expuestos por [37], [38], [49] y [50] se asume la deducción del programa académico a partir de la identificación de los tipos de personalidad, los factores socioeconómicos, los intereses profesionales, las habilidades y las competencias. Por otra parte, es preciso señalar que las tecnologías de la información y la comunicación han impactado el desarrollo de la educación superior, popularizando el uso de las mediaciones virtuales, no solamente en universidades a distancia; también en universidades presenciales [51].

Por tanto, se ha invertido en la innovación e incorporación de infraestructura tecnológica en los campos virtuales [52] para el desarrollo de plataformas educativas que acompañan procesos pedagógicos [53]. De la revisión realizada se deduce que existe un bajo nivel de apropiación tecnológica en los aspirantes que llegan a la universidad; lo anterior requeriría una normalización en el uso de la tecnología, por parte de los estudiantes, para lograr condiciones adecuadas de alfabetización digital y apropiación de dichas tecnologías [54].

VI. CONCLUSIONES

A partir de la revisión de literatura se encontró que la dimensión académica es considerada como el factor explicativo más importante de la deserción universitaria, seguido por factores del orden financiero, socioeconómico, institucional y especialmente por la falta de programas de orientación vocacional.

También se puede deducir que el uso de las TIC, en especial de las técnicas de la inteligencia artificial como los sistemas expertos, constituyen herramientas idóneas para la construcción de aplicativos informáticos, que sirvan de orientadores vocacionales, sistematizando las recomendaciones derivadas de áreas disciplinares como la psicología y la sociología.

Adicional a las habilidades de tipo cognitivo, social, psicológico y sociológico, es preciso que los programas de orientación vocacional indaguen por las competencias en el manejo de las herramientas propias de la Web 3.0 e inferiores, sobre todo, cuando el estudiante desarrolla su actividad en entornos virtuales de aprendizaje.

El nivel de alfabetización digital debería ser diagnosticado también por los programas de orientación vocacional, recomendando un proceso de nivelación digital, para que el estudiante tenga una adaptación exitosa a las exigencias de las universidades y así se disminuya el riesgo de una deserción académica por este factor.

Así mismo es pertinente que los sistemas de orientación vocacional, automatizados o no, consideren los entornos socioeconómicos, de tal forma que la orientación brindada por el sistema sea pertinente y responda a las necesidades del entorno en el que se desenvuelve el aspirante.

Existen pocas referencias en la literatura consultada que den cuenta de aspectos relacionados con la perspectiva de género como elemento determinante del tipo de programa académico a ser recomendado por parte de los sistemas de orientación vocacional.

Este proyecto requiere una segunda fase que implique el uso de la herramienta desarrollada con grupos de candidatos a estudiantes universitarios, a quienes se les debe hacer seguimiento por al menos tres años, para determinar si existe una correlación positiva entre haber usado el sistema de orientación vocacional y la reducción de la deserción temprana.

VII. FINANCIAMIENTO

Artículo de investigación científica derivado del proyecto de investigación “Sistema Experto para la determinación del Perfil Vocacional de Aspirantes a Programas de la UNAD (PIE_G_15_18ECBTI)”, financiado por la “Universidad Nacional Abierta y a Distancia”. Convocatoria proyectos PIE-ECBTI.

VIII. REFERENCIAS

- [1] P. A. Casas, «El problema no es solo plata: 42 % de los universitarios deserta.» El Espectador, 6 12 2018.
- [2] C. Guzmán, D. Durán, J. Franco, E. Castaño, S. Gallón, K. Gómez y J. Vásquez, «Deserción estudiantil en la educación superior colombiana.» Ministerio de Educación Nacional - Universidad de Antioquia, Bogotá, 2009.
- [3] L. González, «Estrategias para la Permanencia en Educación Superior: Experiencias Significativas.» Mineducación, Bogotá, 2015.
- [4] G. A. Villamizar y L. Pérez, «Identificación de factores motivacionales y sociodemográficos de estudiantes desertores de la facultad de psicología de la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga.» Psicogente, vol. 14, n° 25, pp. 132-150, 2011.
- [5] L. Urrego y J. A. Leal, «Informe de gestión 2016. Plan e desarrollo 2015-2019: “UNAD, Innovación y excelencia educativa para todos”,» UNAD, Bogotá, 2017.
- [6] Á. H. Facundo, «Análisis sobre la deserción en la educación superior a distancia y virtual: el caso de la UNAD – Colombia,» Revista de Investigaciones UNAD, vol. 8, n° 2, pp. 117-149, 2009.
- [7] A. Salcedo, «Deserción universitaria en Colombia,» Academia y Virtualidad, pp. 50-60, 2010.

- [8] A. Vélez, «La adquisición de hábitos como finalidad de la educación superior,» *Educación y Educadores*, pp. 167-180, 2008.
- [9] Y. Aguilar, «La deserción en la “U” un reto para el Sistema Educativo colombiano,» *Revista de la Universidad de la salle*, pp. 150-153, 2007.
- [10] D. F. López y A. Vélez, «Estrategias para vencer la deserción universitaria,» *Educación y Educadores*, pp. 177-203, 2004.
- [11] Portafolio, «¿Por qué abandonan la universidad?,» Portafolio, 17 Junio 2006.
- [12] J. M. Santos, G. Vargas y S. Gaviria, *Plan nacional de desarrollo 2014-2018*, Bogotá: Imprenta Nacional de Colombia, 2014.
- [13] MinEducación, «Estrategias para la Permanencia en Educación Superior: Experiencias Significativas,» *Qualificar*, Bogotá, 2015.
- [14] El Espectador, «Deserción universitaria,» *El Espectador*, 3 Junio 2009.
- [15] D. d. Economía, «Estudio sobre causas de la deserción universitaria,» Universidad de Chile, Santiago de Chile, 2008.
- [16] M. L. Platone y M. Cabrera, «Consideraciones teóricas y metodológicas acerca de la orientación vocacional en Venezuela,» *Revista de Pedagogía*, vol. 26, n° 77, pp. 455-482, 2005.
- [17] Á. López, *La orientación como proceso: Teoría, técnica y práctica*, Buenos Aires: Bonum, 2003.
- [18] T. Velásquez, A. M. Puentes y J. L. Sarabia, «Orientación vocacional aplicando sistemas basados en conocimiento,» *Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada*, vol. 1, n° 23, pp. 74-79, 2014.
- [19] R. M. McKenzie, «An Occupational Classification for Use in Vocational Guidance,» de *The Theory and Practice of Vocational Guidance: A Selection of Readings*, Oxford, Pergamon Press, 1968, pp. 375-385.
- [20] Y. Aceves y L. Simental, «La orientación educativa en México. Su historia y perfil del orientador,» *Pilquen*, vol. 15, n° 10, pp. 1-10, 2013.
- [21] S. Rascovan, «Orientación vocacional, las tensiones vigentes,» *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, vol. 10, n° 25, pp. 47-54, 2013.
- [22] S. O. Haguinzaca, «Plan de orientación vocacional y motivacional para estudiantes con problema de elección de carrera basado en la teoría psicológica humanista,» *UTMACH*, Machala, 2017.
- [23] K. Rivera, L. Zamudio y E. Ortega, «Percepción de los estudiantes de bachillerato tecnológico acerca de la orientación vocacional para la elección de carrera,» de *XIV Congreso Nacioanl de Investigación Educativa*, San Luis, 2017.
- [24] E. Durán, M. Elvira y L. Pujol, «Validación del inventario de autoeficacia para inteligencias múltiple revisado (IAMI-R) en una muestra de estudiantes universitarios venezolanos,» *Actualidades Investigativas en Educaación*, vol. 14, n° 2, pp. 1-23, 2014.
- [25] G. Domínguez, F. Álvarez y A. Medialdea, «Acción tutorial y orientación en el periodo de transición de la Educación Secundaria a la Universidad. La orientación al alumnado de nuevo ingreso,» *Revista de Docencia Universitaria*, vol. 11, n° 2, pp. 221-241, 2013.
- [26] M. I. Castro, M. R. Zumárraga, M. J. Boada, P. Escobar, L. Peñaaherrera, Y. González, J. Luzuriaga y J. C. Romero, «Elaboración de Cuestionarios de Intereses Profesionales y de Personalidad para el programa de Orientación Profesional de la Unidad de Admisiones de la Universidad Politécnica Salesiana,» de *Congreso CLABES VI*, Quito, 2016.
- [27] V. Franco, «Evaluación de los intereses básicos académico profesionales de los estudiantes de secundaria,» *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, vol. 15, n° 1, pp. 117-141, 2004.
- [28] M. Fernández, A. M. Tuset y M. Cuervo, «La técnica de la rejilla en la evaluación de las aspiraciones y constructos vocacionales,» *Psicología Educativa*, vol. 23, n° 1, pp. 53-62, 2017.
- [29] G. Huesca y B. Cast, «Causas de Deserción de Alumnos de Primeros Semestres de una Universidad Privada,» *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, vol. V, n° 12, 2007.
- [30] D. Barragán y L. Patiño, «Elementos para la comprensión del fenómeno de la deserción universitaria en Colombia. Más allá de las mediciones,» *Cuadernos Latinoamericanos de Administración*, vol. IX, n° 16, pp. 55-66, 2013.
- [31] F. Parsons, *Choosing a vocation*, Boston: Houghton Mifflin, 1909.
- [32] E. Said y J. Valencia, *Modelo de orientación vocacional para instituciones educativas en Colombia*, Barranquilla: Universidad del norte, 2014.
- [33] J. Giarratano y G. Riley, *Sistemas expertos, principios y programación*, México: Thomson, 2004.
- [34] J. Vaschetti, F. Magnago y V. Sauchelli, «Control Automático de Voltaje en Sistemas Eléctricos de Potencia basado en Sistemas Expertos,» *Información tecnológica*, vol. 23, n° 5, pp. 69-84, 2012.
- [35] M. J. Martín, «Sistema experto de orientación vocacional profesional,» Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 1996.
- [36] E. Pineda, E. Leal y C. Barrera, «Los sistemas expertos como alternativa de solución a la deserción universitaria,» de *Congreso Académico UDI*, Bucaramanga, 2010.
- [37] A. Hernández y R. Pernet, «Prototipo de un Sistema Experto de Orientación Vocacional,» *ARTSEDUCA*, pp. 92-109, 2013.
- [38] V. Gil, «Sistema Experto para prevenir la deserción estudiantil en universidades Colombianas,» 2014.
- [39] H. Fogliatto, «El paradigma informático en orientación vocacional,» *Orientación y Sociedad*, pp. 56-66, 1999.
- [40] D. Montoya y J. Giraldo, «Sistema Basado en Conocimiento (SBC) para Orientación Profesional,» de *Sistemas, Cibernética e Informática: CISCI 2010*, Orlando, Florida, 2010.
- [41] A. Newell y H. A. Simon, *Human Problem Solving*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1972.
- [42] A. Grosan y A. Abraham, «Rule-Based Expert Systems,» de *Intelligent Systems*. Intelligent Systems Reference Library, Berlin, Heidelberg, Springer, 2011.
- [43] M. Grover, «A Pragmatic Knowledge Aquisition Methodology,» de *Proceedings of the 8th International Joint Conference on Artificial Intelligence*, Karlsruhe, 1983.
- [44] A. Buchanan y R. Duda, «Principles of Rule-Based Expert Systems,» *Advances in Computers*, pp. 163-216, 1982.
- [45] S. M. Weiss y C. A. Kulikowski, «A Practical Guide to Designing Expert Systems,» *AI Magazine*, pp. 84-86, 1985.
- [46] A. McFeeley, *IDEALSM: A User's Guide for Software Process Improvement*, Pittsburgh: Carnegie Mellon University, 1996.
- [47] M. Abbaszadeh, E. Ragimova, L. Gardashova, R. Ibragimbekova y Z. Veyisova, «System of psychological testing of entrants for the purpose of vocational guidance,» de *Six International Conference on Soft Computing, Computing with words and Perceptions in system Analysis, Decision and control*, Antalya, 2011.
- [48] H. Yannakoudakis y E. Yannakoudakis, «The architecture of the ARISTON expert system for vocational counselling,» de *2015 International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Dubai, 2015.
- [49] A. Banaszak, A. Mreła y O. Sokołow, «Expert Systems – The Help for Vocational Guidance of Medical Physics Graduates,» *Journal of Health Sciences*, pp. 115-129, 2013.
- [50] A. El Haji, A. Azmani y M. El Harzli, «Multi-expert system design for educational and career guidance: an approach based on a multi-agent system and ontology,» *International Journal of Computer Science Issues*, vol. 11, n° 2, pp. 46-52, 2014.
- [51] A. F. Ortega, «Internet en Educación Superior,» *Revista de la Educación Superior*, pp. 177-182, 2015.

- [52] M. Giordan y J. Gois, «Entornos virtuales de aprendizaje en química: una revisión de la literatura,» *Educación Química*, pp. 301-313, 2009.
- [53] A. Cordón y J. Gil, «Instrumentos virtuales de apoyo a la formación,» *FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, pp. 506-511, 2013.
- [54] C. E. Hermkens y A. I. Clinciu, «Las competencias TIC de los estudiantes que ingresan en la universidad: una experiencia en la Facultad de Ciencias de la Salud de una universidad latinoamericana,» *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, pp. 520-525, 2015.