

Metodología para el apoyo de generación de dominios para representar conocimiento

Methodology for the support of domain generation to represent knowledge

Meliza Contreras González*^{ID}, Pedro Bello López^{ID}, Mario Rossainz López^{ID},
José Andrés Vázquez Flores^{ID} y Brenda Karen Miranda Hernández^{ID}

Facultad de Ciencias de la Computación, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Av. San Claudio y 14 Sur, Cd. Universitaria, Puebla, Puebla, México, C.P. 72590
*mel_22281@hotmail.com

PALABRAS CLAVE: RESUMEN

Dominio,
Sistema
Experto,
Técnicas
Enseñanza
Aprendizaje

Los sistemas inteligentes siempre han sido motivo de culto considerando desde películas, avances científicos y tendencias tecnológicas. Construir este tipo de aplicaciones es sumamente complejo porque se requieren elementos como: bases de conocimiento, mecanismos de inferencia para la toma de decisiones, generación de acciones y respuestas por parte de los agentes inteligentes. El insumo principal para el funcionamiento del agente es contar con una base de conocimiento lo suficientemente amplia, que esté sustentada en el dominio del cual se quiere trabajar, del conocimiento de expertos, esto implica que los ingenieros de conocimiento deben ser capaces de extraer cada elemento del dominio, sus relaciones y sus estructuras, para generar cuestionamientos y respuestas eficientes que no sean descartados por los humanos como acciones incorrectas o poco creíbles del agente. En este trabajo se presenta una metodología de apoyo a los estudiantes de la materia de ingeniería del conocimiento a construir sus dominios a partir de un ejemplo al alcance de sus manos como es la elaboración de platillos. Se consideró para el diseño de esta metodología la empatía considerando los momentos que vive la sociedad ante la pandemia, generar una experiencia significativa que sea difícil de olvidar, que sea lo suficientemente asociativa para establecer un proceso cognitivo de manera que ellos sean capaces de desarrollar una representación de conocimiento fuera del contexto escolar. Los resultados de esta metodología aportan información importante sobre los procesos de aprendizaje de los estudiantes, así como el proceso de retroalimentación que tuvieron entre los equipos de trabajo para poder generar estrategias para la identificación de términos del dominio muy diversas y efectivas de acuerdo con un modelo situacional generado a partir de la experiencia que han tenido en otras materias con distintas herramientas y técnicas para obtener información.

KEYWORDS: ABSTRACT

Domain,
Expert
System,
Teaching and
Learning
Techniques

Intelligent systems have always been a subject of worship considering movies, scientific advances and technological trends. Building this type of applications is extremely complex because it requires elements such as: knowledge bases, inference mechanisms for decision making, generation of actions and responses by intelligent agents. The main input for the operation of the agent is to have a sufficiently broad knowledge base, which is based on the domain in which you want to work, expert knowledge, this implies that knowledge engineers must be able to extract each element of the domain, its relationships and structures, to generate efficient questions and answers that are not discarded by humans as incorrect or not very credible actions of the agent. In this work we present a methodology to support students of knowledge engineering to build their domains from an example at their fingertips, such as the elaboration of cymbals. For the design of this methodology, empathy was considered considering the moments that society is living in the face of the pandemic, generating a meaningful experience that is difficult to forget, that is sufficiently associative to establish a cognitive process so that they are able to develop a representation of knowledge outside the school context. The results of this methodology provide important information about the learning processes of the students, as well as the feedback process they had among the work teams to be able to generate strategies for the identification of very diverse and effective domain terms according to a situational model generated from the experience they have had in other subjects with different tools and techniques to obtain information.

• Recibido: 17 de julio 2021 • Aceptado: 3 de abril 2022 • Publicado en línea: 28 de febrero 2023

1. INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo tecnológico cada vez más personas buscan chatbots y agentes inteligentes que les faciliten el trabajo o les generen mejores experiencias en su día a día, para realizar una aplicación inteligente existen cuatro enfoques [3]:

1. Las computadoras piensan como humanos considerando el funcionamiento del cerebro humano, la transmisión de la información, la memoria de corto y largo plazo, lo que implica la generación de pensamientos de forma automática.
2. Las computadoras pueden actuar, realizar una acción en particular, pero sobre todo que pueda generar nuevos pensamientos, se genere nuevo conocimiento, por tanto, sean capaces de aprender a partir de conocimiento anterior, para conseguir un robot perfecto entonces prácticamente no solamente se generan los pensamientos, sino que requieren actuar como personas lo que incluyen las emociones.
3. Los computadores piensan racionalmente, es decir requieren poseer los procesos lógicos para resolver cuestiones matemáticas, numéricas o de toma de decisiones en ciertos escenarios, por ejemplo, usando Big Data para dar una respuesta más eficiente respecto lo que espera una persona de acuerdo al famoso Test de Turing.
4. Las computadoras actúan racionalmente, si se tuviera un sistema que te diga en la habitación hay concentración de una sustancia tóxica por tanto debes salir de la habitación o se conecte con la casa como lo hace Alexa o llame a los bomberos para preservar la vida de los habitantes de la casa.

Por lo que este tipo de enfoques son importantes para realizar aplicaciones inteligentes. Sin embargo, aún no se cuenta con mecanismos que garanticen el

funcionamiento correcto de las máquinas hasta el momento, pero en el proceso se puede trabajar sobre los elementos de funcionamiento de estos sistemas, para ello se requiere a partir de un conocimiento particular poder manejar una base de conocimiento con la suficiente flexibilidad que le permita al agente inteligente interactuar con los humanos, así como con otros sistemas mediante la interoperabilidad. Por lo tanto, se requieren mecanismos de representación de conocimiento que estén alineados para así garantizar el intercambio de información en otro esquema de trabajo futuro dónde implique la toma de decisiones del agente considerando el contexto.

Por lo que este trabajo se enfoca a generar una metodología de trabajo para los estudiantes para mejorar sus habilidades como ingenieros de conocimiento para que puedan modelar dominios de distintas disciplinas a partir de experiencias significativas como es la elaboración de platillos.

El trabajo se ha estructurado de la siguiente forma, en la sección 2 se muestran los elementos preliminares a considerar para identificar términos en un dominio y las formas de representar conocimiento para ese dominio, la sección 3 se enfoca en la metodología desarrollada mientras que en la sección 4 se muestran los resultados de la experimentación realizada con los estudiantes, finalmente en la sección 5 se mencionan las conclusiones y trabajo futuro.

2. PRELIMINARES

La Ingeniería del conocimiento se apoya en metodologías en las ciencias de la computación y de las tecnologías de la información, intentando representar el conocimiento y razonamiento humano en un determinado dominio [2]. Las etapas de la ingeniería del conocimiento abarcan la adquisición, la validación, la documentación por parte del experto, la representación y

posteriormente la inferencia para arrojar nuevo conocimiento.

Extraer información de los expertos tiene complicaciones puesto a que a los expertos se les dificulta expresar los términos de forma comprensible para el ingeniero de conocimiento, dar el nivel correcto de detalle, presentar ideas claramente y en orden lógico. En el caso de los ingenieros de conocimiento se les dificulta entender todo lo que el experto menciona, anotar todo lo que el experto dice, mantener al experto hablando de temas relevantes. Por lo que realizar un sistema basado en conocimiento es complejo si no se cuenta con experiencia y las habilidades requeridas.

A. IDENTIFICACIÓN DE TÉRMINOS DEL DOMINIO

Un experto reduce rápidamente la búsqueda al reconocer situaciones (patrones) y utilizar los métodos y reglas adecuados para descubrir la solución.

Para construir la base de conocimiento el ingeniero realiza una serie de preguntas que contesta el experto, lo que genera un repositorio de términos asociados entre sí para posteriormente realizar inferencias, en la Figura 1 aparecen los elementos básicos de un sistema basado en conocimiento.

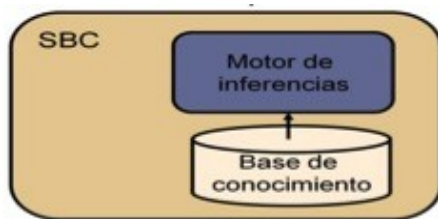


Fig. 1. Arquitectura de un Sistema Basado en Conocimiento

B. REPRESENTACIÓN DE CONOCIMIENTO

Existen cuatro formas de representación del conocimiento [2]: los marcos (frames), las

redes semánticas (ontologías), la lógica y las reglas de producción.

Un marco es una estructura similar a un registro que consiste en una colección de atributos y sus valores para describir una entidad en el mundo, son la estructura de datos de la inteligencia artificial que divide el conocimiento en sub-estructuras al representar situaciones de estereotipos.

En el caso de las ontologías son una alternativa de la lógica de predicados para la representación del conocimiento de forma gráfica. Se forma por nodos que representan objetos y arcos que describen la relación entre esos objetos.

La lógica es un lenguaje con algunas reglas concretas que se ocupa de las proposiciones y no tiene ambigüedad en la representación, implica inferir una conclusión basada en varias condiciones (antecedentes).

Finalmente, las reglas de producción consisten en pares (condición, acción) que significan "Si la condición, entonces la acción".

Por lo que a partir de estos elementos se diseñó una metodología para facilitar la adquisición de habilidades a los estudiantes.

3. MÉTODO

La idea inicial es asociar un procedimiento conocido en los estudiantes para detonar un aprendizaje significativo, en este caso se escogió el procedimiento para hacer hot cakes, considerando que seguramente alguna vez los han comido, aunque tal vez no los han preparado.

En este caso todo el grupo desarrolló la misma metodología de trabajo que integró los siguientes elementos:

A) REVISIÓN DEL CORPUS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE TÉRMINOS DEL DOMINIO

En esta etapa se solicitó que revisarían las páginas [4] y [5] considerando que contaban con gran variedad de recetas para elaborar hot cakes incluso las versiones veganas para que su dominio fuera amplio, en total fueron 18 recetas a revisar.

B) EXTRACCIÓN DE TÉRMINOS Y SUS RELACIONES

En esta fase se pidió extraer el texto del documento con las herramientas que conocían previamente, algunos emplearon técnicas de recuperación de información, otros etiquetaron de forma manual los términos como ingredientes, verbos relacionados con la preparación mediante colores y un diseño tipo Canvas.

C) GENERACIÓN DE TABLA COMPARATIVA

Se les pidió que con los términos encontrados obtuvieran una lista de similitudes y las diferencias de cada receta considerando definir que es un hot cake, cuáles son sus características, pasos en el proceso de elaboración y posibles tipos del mismo.

D) SELECCIÓN Y PREPARACIÓN DE RECETA

En esta fase los estudiantes seleccionaron la receta a reproducir apegándose a la receta y considerando todos los elementos encontrados en la fase previa. Adicionalmente se les pidió que recibieran apoyo de familiares con experiencia en elaboración de hot cakes para que los resultados fueran mejores si la receta no resultó bien, así como se requería que grabaran el procedimiento y documentarán cada paso.

E) MEDICIÓN DE CALIDAD DE LA RECETA

Con los hot cakes preparados se pidió entrevistar a sus familiares y solicitar su opinión sobre sabor, textura y otros criterios que los entrevistados consideraran pertinentes.

F) RETROALIMENTACIÓN DEL EXPERIMENTO

Con la información de la entrevista y los resultados realizar una comparación considerando si el proceso fue exitoso o hubo pasos o cantidades que no se apegaron al procedimiento o por el contrario la receta con los pasos descritos no dio el resultado mencionado y describir la adaptación de la receta al entorno.

G) MODELADO DEL PROCEDIMIENTO

En esta última fase se pidió documentar el experimento y revisar el procedimiento para especificar recetas de cocina del Ingeniero Aurelio Abacens [1] para elaborar un esquema similar al que él propone con la receta general para preparar un hot cake.

4. RESULTADOS

Cada equipo de trabajo desarrolló distintas estrategias para la identificación del dominio, la elaboración de la receta, pero todos convergieron en los procesos fundamentales para la elaboración de los hot cakes.

Dentro de los resultados se tienen los que aparecen en la Figura 2, donde se muestran las palabras más frecuentes encontradas en las recetas, en este caso los estudiantes desarrollaron mediante librerías de Python un análisis de frecuencia de las palabras, siendo las más frecuentes: taza que se emplean como instrumento de medición, mientras que mantequilla, harina y leche son los insumos para la elaboración.

Palabras más utilizadas	Frecuencia
Leche	1.9442242625234572
Mantequilla	1.4417520834723034
Huevo	1.3284873849580519
Leche	1.3185760776828228
Harina	1.3134175621059208
Miel	1.2940423055113572
Vainilla	1.248646146980448
Cakes	1.1700607222967172
Azúcar	0.9951712047288647

Fig. 2. Extracción de las palabras más frecuentes en las recetas

En el caso de la Figura 3, los resultados muestran los grupos de similaridad entre las recetas respecto al procedimiento, esto es relevante considerando que si se requiere un sistema experto puede tomarse la similaridad de las recetas para realizar el mismo procedimiento que en la mayoría de los casos consiste en mezclar todos los ingredientes. También se identificaron recetas que presentan diferencia en el procedimiento final cuando se requiere determinar que los hot cakes deben voltearse como se menciona que es cuando tengan un color dorado o aparezcan burbujas, esto dio pie a considerar aplicar como último paso la metodología de Aurelio Abacens puesto que el establece pasos precisos de acuerdo al tiempo, lo que es requerido para un sistema experto que pueda apoyar en la elaboración de platillos.

Recetas	Similitud/Diferencia	Descripción
1,3,4, 10, 11, 12, 13, 14	Similitud	Se mezclan los ingredientes sólidos y líquidos a la vez.
2,5, 6, 7, 9	Similitud	Se mezclan los ingredientes secos primero y luego se incorporan los líquidos.
2, 3,5,6,7,8,9	Similitud	Cantidad de ingredientes similares.
1, 4, 10, 11, 12, 13, 14	Diferencia	Voltear el hot cake cuando aparecen burbujas o tiene un color dorado.
2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 14, 13, 12	Diferencia	Los ingredientes son procesados primero en licuadora.
1, 4, 8, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 14, 7, 7, 11	Diferencia	Los hot cakes se preparan en sartén. Los hot cakes se preparan en plancha.

Fig. 3. Similaridades de las palabras más frecuentes en las recetas

Para elaborar el esquema de Aurelio Abacens se concentraron las opiniones y recomendaciones de todos los equipos: cuidar que no esté seco, requiere tener un sabor dulce, no es aceptable una consistencia chiclosa en ese caso agregar leche para disolver la masa, agregar huevo si está muy líquida la mezcla. También se recomendó antes de la elaboración cernir la harina antes de mezclar, mezclar primero los ingredientes secos.

En la Figura 4 se muestra uno de los ejemplos desarrollado para la elaboración de hot cakes considerando el corpus de recomendaciones que realizó cada equipo de trabajo. Como se observa los pasos son muy precisos y se considera el tiempo para realizar los procesos por lo que en este caso la elaboración de este diagrama puede resultar de ayuda para la elaboración de la interfaz de un chatbot para hacer recomendaciones sobre como elaborar un hot cake, sólo sería requerido trasladar los pasos del diagrama a un formato JSON para que se puedan generar los diálogos predeterminados a partir de las similitudes de las recetas.



Fig. 4. Esquema de receta basado en la técnica de Aurelio Abacens.

Considerando estos resultados generados puede observarse que los estudiantes hicieron el proceso cognitivo requerido y a partir de ese experimento ya contaron con la experiencia para modelar su problema en una representación de conocimiento. Por otro lado, ellos concluyeron que dada la complejidad de algunos esquemas de representación de conocimiento el más sencillo para ellos fue la regla de producción.

5. CONCLUSIONES

Con la metodología de trabajo desarrollada se generaron procesos cognitivos internos en los estudiantes lo que les facilitó a partir del dominio del platillo hacer la construcción del dominio del proyecto que propusieron, esto impactó desde el punto de vista emocional puesto que fijó el conocimiento, así como los distintos elementos de la representación y se afianzaron relaciones familiares.

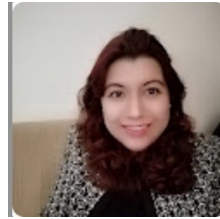
Como trabajo futuro se propone aplicar esta metodología para generar un sistema experto a partir de platillos con las experiencias de los alumnos considerando también la metodología de Aurelio Abacens, este ingeniero a pesar de que no sea del área de computación tiene muy claros los elementos de como representar conocimiento de forma esquemática.

REFERENCIAS

- [1] Miranda, M. (2021). Las recetas de cocina vistas por un ingeniero. *Directoalpaladar.com*. Recuperado El 15 de julio de 2021, de <https://www.directoalpaladar.com/libros-de-cocina/recetas-de-cocina-vistas-por-un-ingeniero>.
- [2] Harmon, P. & King, D. (1985). *Expert systems : artificial intelligence in business*. New York, NY: J. Wiley.
- [3] Liebowitz, J. & Frank, M. (2011). *Knowledge management and e-learning*. Boca Raton, FL: Auerbach Publications.
- [4] Esencial, N. (2021). Celestiales pancakes veganos (sin gluten) | *nutricionesencial.es*. Nutrición Esencial. Recuperado el 15 de julio de 2021, de <https://www.nutricionesencial.es/2015/11/celestiales-pancakes-veganos-sin-gluten.html/>.
- [5] 17 recetas para hot cakes súper deliciosos y con sabor casero". *Cocina Fácil*. (2021). Recuperado el 15 de julio de 2021, de

<https://www.cocinafacil.com.mx/recetas/recetas-para-hot-cakes/>

ACERCA DE LOS AUTORES



Dra. Meliza Contreras González. Realizó sus estudios de Licenciatura en Ciencias de la Computación, Maestría en Ciencias de la Computación en la

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en el área de Computación Matemática, Doctorado en Ingeniería del Lenguaje y del Conocimiento, sus temas de interés son el procesamiento del lenguaje natural, la economía del comportamiento, las teorías de aprendizaje, los procesos de razonamiento, el web morphing, los chatbots, minería de datos, aplicaciones multimedia, aplicaciones web, web semántica, reading machine, diseño interactivo y experiencia de usuario, plataformas educativas, comercio electrónico, modelado semántico y patrones semánticos, grafos de conocimiento.



Dr. Pedro Bello López. Realizó sus estudios de Licenciatura en Ciencias de la Computación y Maestría en Ciencias de la Computación en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, en

el área de Programación de Sistemas, Doctorado en Ingeniería del Lenguaje y del Conocimiento, sus temas de interés son la revisión de creencias, la teoría de grafos, los conjuntos independientes, las teorías de aprendizaje, los procesos de razonamiento, cálculo de predicados, cálculo proposicional, minería de datos, aplicaciones multimedia, aplicaciones web, experiencia de usuario, plataformas educativas, grafos de conocimiento, ingeniería web, evaluación en sistemas instruccionales, diseño de reactivos.



Dr. Mario Rossainz

López. Realizó sus estudios de Licenciatura en Ciencias de la Computación en la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla. se titulo como licenciado

en el año de 1994. Obtuvo el grado de Doctor en Métodos y Técnicas Avanzadas del Desarrollo de Software por la Universidad de Granada, España en el año 2005. Desde el año de 1994 a la fecha trabaja como Profesor Investigador en la Facultad de Ciencias de la Computación de la BUAP y soy miembro del cuerpo académico de Computación Distribuida cuyo estatus es consolidado. Sus áreas de interés son la Programación Concurrente y Paralela, los sistemas distribuidos, la ingeniería de Software, la Programación Orientada a Objetos y el desarrollo de Aplicaciones Web.



**Brenda Karen
Miranda Hernández.**

Actualmente realiza estudios en la Ingeniería en Ciencias de la Computación, se encuentra interesada en proyectos donde

los procesos se puedan automatizar permitiendo optimizar tiempo y recursos a las personas y empresas mediante esquemas de inteligencia artificial, sus temas de interés son las aplicaciones móviles, web y programación en redes sociales, diseño inteligente, experiencia de usuario, comercio electrónico y las aplicaciones de inteligencia artificial, el aprendizaje automático, la minería de datos, big data, diseño interactivo, lms, redes de computadoras, chatbots, crawling, la ingeniería de software, la programación orientada a objetos y el desarrollo de aplicaciones web.