

Construcción y evaluación de un modelo ontológico nutricional

Esmeralda Rivera¹, Gabriel Chavira², Angeles Ahumada¹, Carlos Ramírez¹ y Margarita Zavala³

Ingeniería Informática¹, Facultad de Ingeniería², Centro de Información³

Instituto Tecnológico Superior de Pánuco¹, Universidad Autónoma de Tamaulipas², Instituto Tecnológico de Cd. Madero³
Pánuco, Ver.¹, Tampico, Tam.²; Cd. Madero, Tam.³; México

[esmeralda.rivera, angeles.ahumada, carlos.ramirez@itspanuco.edu.mx], gchavira@uat.edu.mx, marzarce@yahoo.com

Summary—The use of ontologies has spread in recent years, especially in the fields of computer science and artificial intelligence, derived from providing a common way of representing and sharing knowledge, with a communication protocol and contributing to the reuse of information. The contribution of this article is to show a model based on ontologies that would serve as a base for programmers in the development of technological tools to support nutritionists in the control and monitoring of diets. The results of the evaluations of the ontological model, show a rating between "Excellent" and "Very good" by the experts, so the model has a considerable degree of acceptability.

Keywords— Ontological model, ontologies, nutrition, body mass.

Resumen— El uso de las ontologías se ha extendido en los últimos años, sobre todo en los campos de la informática e inteligencia artificial, derivado de que proporcionan una forma común de representar y compartir el conocimiento, con un protocolo de comunicación y contribuyendo en la reutilización de la información. El aporte del presente artículo es mostrar un modelo basado en ontologías que sirviera de base a los programadores en el desarrollo de herramientas tecnológicas de apoyo a los nutriólogos en el control y seguimiento de dietas alimenticias. Los resultados de las evaluaciones del modelo ontológico, demuestran una calificación entre "Excelente" y "Muy bien" por parte de los expertos, por lo que el modelo tiene un grado de aceptabilidad considerable.

Palabras claves— Modelo ontológico, ontologías, nutrición, masa corporal.

I. INTRODUCCIÓN

Llevar un control y seguimiento alimenticio sano para los pacientes no es una tarea fácil, requiere principalmente de mucha disciplina y motivación. La tecnología puede ser de gran apoyo en ésta labor, considerando la gran familiaridad que las personas tienen con ella.

Considerando esos avances tecnológicos, se pueden diseñar y construir sistemas de información enfocados al área de nutrición utilizando ontologías. Para desarrollar sistemas de información basados en ontologías, se deberá contar en primera instancia con una ontología o modelo ontológico.

Una ontología es una forma de representación del conocimiento que resulta de seleccionar un dominio o ámbito del conocimiento, en el que se definen tipos, propiedades, y relaciones entre entidades.

Las ontologías, a través de la Web semántica, permiten organizar la información de manera que se podrán buscar, extraer, procesar y sacar conclusiones, con terminología fácil de entender por los actores involucrados: ordenadores, usuarios y empresas.

En ciencias computacionales, una ontología es un modelo en donde se representan conocimiento específicos de la manera más real posible, en donde intervienen individuos (instancias), clases (conceptos), atributos y relaciones.

Construir modelos basados en ontologías, requieren de muchas horas de trabajo por el nivel de especialización y conocimientos requeridos.

El objetivo principal del presente artículo, es construir y evaluar un modelo ontológico de gestión del conocimiento de apoyo a los nutriólogos en el control y seguimiento de dietas alimenticias, basadas en el índice de Masa corporal (IMC), basándonos en la cultura gastronómica (sistema Mexicano de Equivalentes) y horarios alimenticios mexicanos.

Por lo tanto, como contribución especial se hereda a los desarrolladores de herramientas informáticas, un modelo ontológico que sirve de base para la construcción de un sistema de información nutricional basado en ontologías

El modelo presentado, registra los datos del paciente, la historia clínica, el plan alimentario, los datos antropométricos, cálculo del IMC, cálculo de calorías, realizar tabla de composición de alimentos, la distribución diaria de los alimentos, mostrar los componentes de los alimentos (Macronutrientes, Minerales y Vitaminas).

II. TRABAJOS RELACIONADOS

En las investigaciones recientes, varios autores presentan modelos generadores de dietas basados en ontologías:

Snae y Bruckne [1] en su artículo *FOODS: A Food-Oriented Ontology-Driven System*, comentan que una dieta no balanceada o con excesos puede causar problemas de salud o enfermedades como: diabetes, obesidad o problemas cardiovasculares. Para darle una solución a este problema los autores proponen un modelo llamado FOODS, en el cual se manejaron ontologías de dominio de conocimiento, con el apoyo de las web semánticas con ontologías de alimentos y que pueden ser usadas para sistemas generadores de dietas.

Jung-Hyun, Jee-Song, Young –Ho, y Kee-Wook [2] en el artículo *Design of Diet Recommendation System for Healthcare Service Based on User Information*, mencionan que gran parte de los problemas que se dan en servicios de la salud se deben a la falta de personalización de dietas alimenticias, por lo que los autores proponen a través de un sistema basado en ontologías, un servicio que sugiera alimentos específicos a los usuarios con el propósito de prevenir y controlar enfermedades coronarias.

Por otra parte, Chang-Shing, Mei-Hui, Wei-Chun y Young-Chung [3] en el artículo *Intelligent Healthcare Agent for Food Recommendation at Tainan City*, proponen un agente inteligente para el cuidado de la salud en la Ciudad de Tainan, basados en la construcción de una ontología de alimentos con un motor de inferencia de lógica difusa y un sistema de personalizado de rutas o lugares en donde los usuarios puede conseguir alimentos específicos, cuyos resultados son desplegados en Google Maps.

Mei-Hui, Chang-Shing, Kuang Liang, Chin-Yuan y Chong-Ching [4] en el artículo *Intelligent Ontological Multi-Agent for Healthy Diet Planning*, proponen un Sistema MultiAgente, basado en una ontología de comidas. El sistema tiene un agente de usuario, un agente nutricional, un agente de conocimientos, un agente de descubrimiento, un agente de estado de la dieta y un agente de semántica. El modelo propuesto define una ontología basándose en información nutricional reunida de Internet y de las tiendas de Taiwan.

Otra aportación de Modelos ontológicos generadores de dietas, la hace Cantais, Dominguez, Gigante, Laera y Tamma [5] en su artículo *An Example of food Ontology for diabetes control*, proponen un modelo abstracto de los diferentes tipos de alimentos, la información nutricional, el tipo y la cantidad de nutrientes disponibles para los usuarios, al cual denominan PIPS (Personalised Information Platform for Health and Life Services).

Chang-Shing, Mei-Hui, Huan-Chung y Wen-Hui [6] en su artículo proponen un agente inteligente, basado en un modelo ontológico nutricional para diabéticos. Cabe señalar que el conocimiento es almacenado en el modelo de la ontología predefinido por expertos en el tema y el agente puede crear un plan de alimentación personalizado. Para la ontología personal de alimentos se consideraron los hábitos alimentarios, los gustos personales, las condiciones sociales, económica y la religión.

III. METODOLOGÍA DE CONTRUCCIÓN DE LA ONTOLOGÍA

El proceso de diseño y construcción de una ontología, debe de seguirse tal y como se sigue un proceso de desarrollo de software, partiendo de la identificación de necesidades, localización de todos los recursos, hardware, software y personal [7].

Es importante que cualquier diseño de ontología cuente con una metodología. Las metodologías para la construcción de Ontologías a pesar de sus diferencias, cuentan con cinco pasos principales: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento, los cuales han sido presentadas como ciclo de vida por [7]; [8].

Dentro de las propuestas metodológicas existentes para el diseño de Ontologías se encuentran las siguientes: metodología CYC [9] [10], la metodología de Uschold y King [11] la metodología de Gruninger y Fox [12], la metodología Kactus [13], la metodología Methontology [14]; la Ontología de Sensus [15], la metodología On-toknowledge [16], la metodología [17], la metodología para aplicar el Modelo Moar [18] y la metodología “Ontology Development 101” [19].

Gómez [20] presenta una metodología “Methontology” que apareció al mismo tiempo que las anteriores pero que sería publicada en artículos más tarde, la cual es una de las propuestas más completas ya que toma la creación de Ontologías como un proyecto informático. Además de las actividades propias de la generación de la Ontología esta metodología abarca actividades para la planificación del proyecto, la calidad del resultado, la documentación, etc. Además permite construir Ontologías totalmente nuevas o reutilizar otras Ontologías.

Esta metodología está parcialmente soportada por el entorno de desarrollo ontológico Web ODE, [10], sucesora del entorno de diseño de Ontologías ODE, una herramienta que permitía a los desarrolladores de Ontologías configurar el Modelo de conocimientos a utilizar para la conceptualización de las Ontologías de acuerdo con sus necesidades de representación de conocimientos.

Ramos [21] describe las etapas de la metodología “Methontology”, de la siguiente manera: especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento, tal como se muestra en la figura 1.

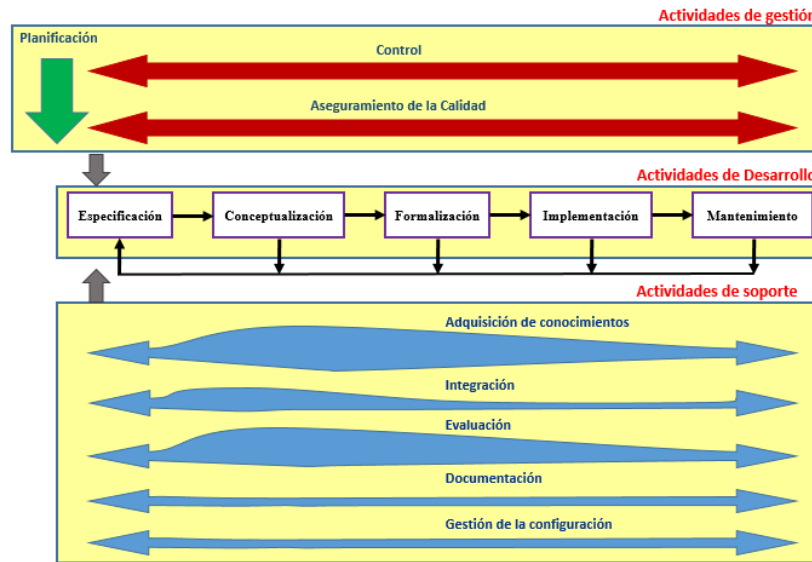


Fig. 1. Actividades de desarrollo de ontologías propuestas por METHODOLOGY [10].

A. Especificación y Conceptualización

Para permitir el ingreso de instancias a la ontología owl, se utilizó un servidor de ontologías Apache-jena-fuseky como se muestra en la figura 2.

La figura 3, presenta las tareas propuestas por METHONTOLOGY para la actividad de **conceptualización**, haciendo énfasis en los componentes (conceptos, atributos, relaciones, constantes, axiomas formales, reglas e instancias)

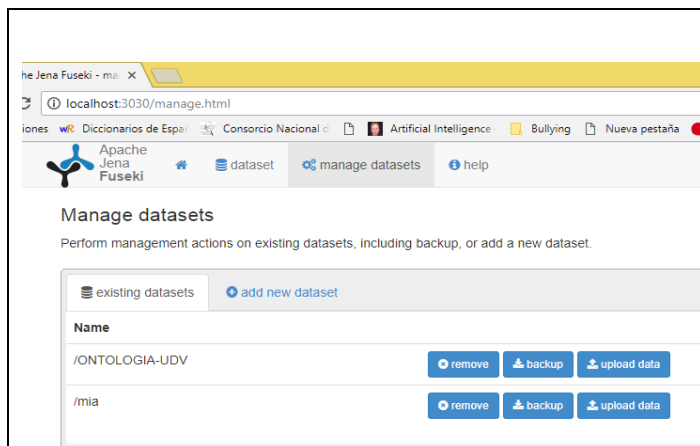


Fig. 2. Dominio de la ontología nutricional

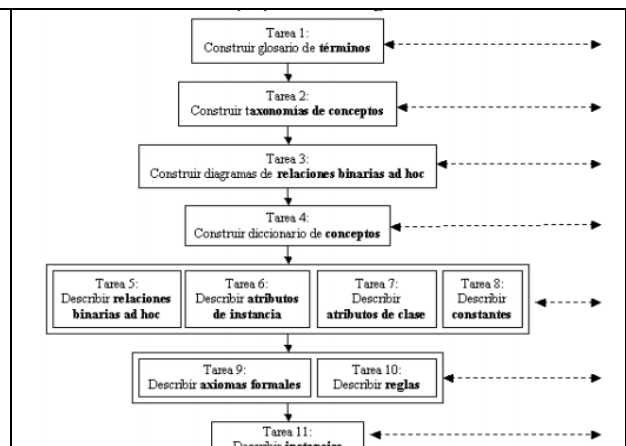


Fig. 3. Tareas incluidas en la actividad de conceptualización de METHONTOLOGY

B. Formalización

Para llevar la Ontología en la transformación del modelo conceptual al modelo formal se usó el editor Protégé 4.3, quedando representada la jerarquía entre las clases identificadas (Figura 4).

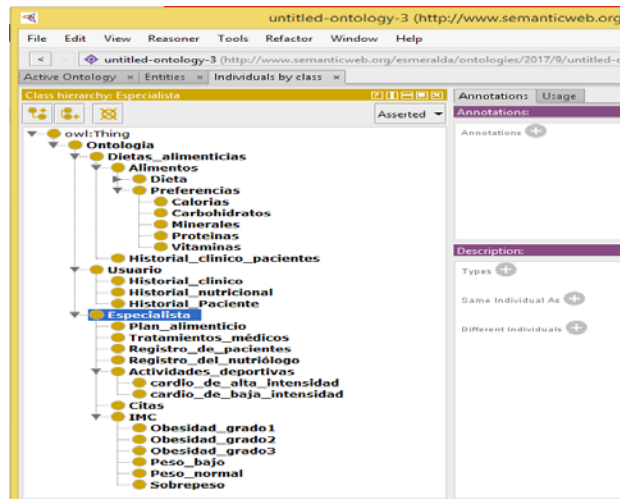


Fig. 4. Jerarquía de clases en protegé

En la figura 5, quedan representadas las propiedades creadas en el Protégé correspondientes a la Ontología, así como los atributos de la Ontología, utilizando la herramienta Protégé. Los atributos, son los que describen a los conceptos o individuos, los cuales toman valores en un dominio de datos específico.

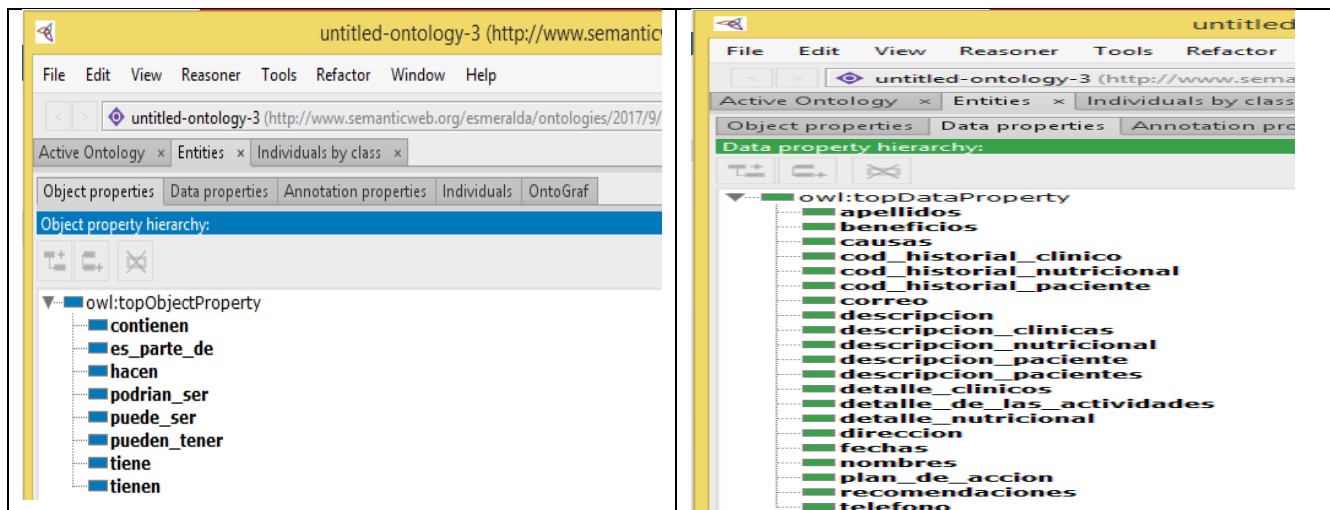


Fig. 5. Las propiedades y atributos del modelo ontológico en Protégé

C. Implementacion

Finalmente en la figura 6, se muestra el modelo ontológico donde se puede observar la relación de unas clases con otras, realizadas con la herramienta o editor de protegé denominado OntoGraf.

3) *Validez del vocabulario*

Identificar, extraer y organizar los términos significativos del dominio sean comprendidos.

4) *Adecuación a requerimientos:*

Verificar que las especificaciones del documento de requerimientos se cumplan y que las respuestas proporcionadas por la Ontología a las preguntas de competencias sean correctas y pertinentes.

V. RESULTADOS

En la Tabla 1 y Gráfico 1, se muestran los resultados del Modelo de evaluación propuesto por [21], para validar Ontologías el cual fue aplicado a 5 nutriólogos encuestados para que colocaran valores en escala Likert, en donde 5 es el valor más alto. Los resultados obtenidos se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Resultados de la evaluación del diseño y construcción de la ontología.

Indicadores	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Total	Porcentaje
1.-Uso correcto del Lenguaje	5	5	5	5	4	24	96%
2.-Exactitud de la estructura taxonómica	4	5	4	5	5	23	92%
3.-Validez del vocabulario	5	5	5	5	5	25	100%
4.-Adecuación a requerimientos	4	5	4	5	4	22	88%



Gráfico 1. Resultados de la evaluación del diseño y construcción de la ontología.

Se puede observar en el gráfico 1, que la validez del vocabulario es la fortaleza del modelo ontológico construido, mientras que la adecuación a requerimientos presenta algunas áreas de oportunidad.

En forma general la calificación otorgada por los expertos para el modelo ontológico, fue del 94%, lo que representa una calificación de 4.70, ubicada entre “Excelente” y “Muy bien” de grado de aceptación de acuerdo a la escala Likert.

VI.-CONCLUSIONES

Las evaluaciones obtenidas han demostrado que el modelo ontológico construido en base al criterio de **“uso correcto del lenguaje”**, tiene un cumplimiento del 96%, según los expertos está escrito de manera correcta, con algunos pequeños errores y conforme a las reglas del lenguaje utilizado y que se pueden aplicar métodos de razonamiento sobre la ontología de manera satisfactoria.

En relación al criterio **“Exactitud de la estructura taxonómica”**, tiene un cumplimiento del 92%, se puede apreciar en base a los resultados de los expertos, que la estructura taxonómica que organiza los conceptos y términos del dominio con completas, con algunas pequeñas redundancias, consistente y satisface los requerimientos para los cuales fue creada.

En base al criterio **“Validez del vocabulario”**, tiene un cumplimiento del 100%, se puede observar que los términos codificados en la Ontología existen y son significativos en otras fuentes de conocimiento independientes. El vocabulario presenta precisión y exhaustividad.

En el criterio **“Adecuación a requerimientos”**, tiene un cumplimiento del 88%, las especificaciones de los requerimientos se cumplen y las respuestas proporcionadas por la Ontología a las preguntas de competencias no todas son correctas y pertinentes, presentando algunas áreas de oportunidad.

Los resultados de las evaluaciones demuestran una calificación general entre “Excelente” y “Muy bien”, por parte de los expertos, por lo que el modelo ontológico tiene un grado de aceptabilidad considerable.

REFERENCIAS

- [1] C. Snae y M. Bruckne, «FOODS: A Food-Oriented Ontology-Driven System», 2008 2nd IEEE,» 2008.
- [2] K. Jong-Hun, L. Jung-Hyun, P. Jee-Song, L. Young -Ho y R. Kee-Wook, «Design of Diet Recommendation System for Healthcare Service Based on User Information,» pp. 516-518, 2009.
- [3] L. Chang-Shing, W. Mei-Hui, S. Wei-Chun y C. Young-Chung, «Intelligent healthcare agent for food recommendation at Tainan,» 2008.
- [4] W. Mei-Hui, L. Chang-Shing, H. Kuang Liang, H. Chin-Yuan Hsu y C. Chong-Ching, «Intelligent ontological multiagent for healthy diet planning,» pp. 751-756, 2009.
- [5] J. Cantais, D. Dominguez, V. Gigante, L. Laera y V. Tamma, «An example of food ontology for diabetes control,» *ResearchGate*, 2005.
- [6] L. Chang-Shing, «Intelligent Ontological Agent for Diabetic Food Recommendation,» *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, 2008.

- [7] F. Gandon, «Agents handling annotation distribution in a corporate semantic web (Vol. 1): OIS Pressman, R. & Ince, D.,» 2003.
- [8] A. Keet, B. Fortescue, B. Fortescue, D. Markham y B. Sanders, «Quantum secret sharing with qudit graph states. *Physical Review A*,» 2010.
- [9] D. Lenat y R. Guha, «Building Large Knowledge-based Systems: Representation and Inference in the Cyc Project Addison-Wesley Boston, Massachusetts.,» 1990.
- [10] O. Corcho, M. Fernández-López y A. Gómez-Pérez, «Construcción de Ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE.,» 2006.
- [11] M. Uschold y M. King, «Towards a Methodology for Building Ontologies,» *IJCAI95 Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing, Montreal*, 1995.
- [12] M. Gruninger y M. Fox, «Methodology for the design and evaluation of ontologies,» *Workshop on Basic Ontological Issues in Knowledge Sharing Montreal*, 1995.
- [13] A. Schreiber, B. Wielinga y W. Jansweijer, «The KACTUS view on the ‘O’ word.,» *University of Amsterdam, The Netherlands*, 1995.
- [14] M. Fernandez, A. Gomez y N. Juristo, «METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering,» *AAAI Symposium on Ontological Engineering, Stanford.* , 1997.
- [15] B. Swartout, B. Ramesh, K. Swartout, P. Ramesh, K. Knight y T. Russ, «Toward Distributed Use of Large-Scale Ontologies,» *AAAI Symposium on Ontological Engineering Stanford*, 1997.
- [16] S. Staab, H. Schnurr, R. Studer y Y. Sure, «Knowledge processes and ontologies,» *IEEE Intelligent Systems*, 2001.
- [17] O. Corcho, M. Fernandez y A. Gomez, «Methodologies, tools and languages for building ontologies,» *Data & Knowledge Engineering*, 2003.
- [18] Pérez-Soltero, M. Barcelo-Valenzuela y S. Sanchez, «Modelo Ontológico como Apoyo a la Asignación de Recursos (MOAR),» *at the Memorias de la Conferencia Ibero-Americana IADIS/WWW Internet 2005 (CIAWI 2005), Lisboa, Portugal.*, 2005.
- [19] A. Sánchez, «Representación de Conocimiento. Orientación a usuario,» *En La Representación y Organización del Conocimiento: metodologías, modelos y aplicaciones, (Actas del V Congreso ISKO-España, 25, 26 y 27 de abril de 2001, Alcalá de H), 2001. Universidad de Alcalá.*, 2001.
- [20] A. Gomez, «Knowledge sharing and reuse,» *J. Liebowitz (Ed.), Handbook of Expert Systems, CRC, New York, Chapter 10.*, 1998.
- [21] E. Ramos, H. Núñez y R. Casañas, «Diseño de un sistema basado en agentes para apoyar el diagnóstico de la calidad del semen humano,» *Revista de la Facultad de Ingeniería Universidad Central de Venezuela*, 2009.
- [22] Staab, H. Schnurr, R. Studer y Y. Sure, «Knowledge Process and Ontologies IEEE Intelligent Systems 16(1), 26–34.,» 2001.
- [23] A. Gómez-Pérez y M. Fernández-López, 2012.