

Creación asistida de mentefactos con términos infraordinados enriquecidos semánticamente mediante una ontología de dominio específico*

Fecha de recepción: 19/02/2016
Fecha de revisión: 20/04/2016
Fecha de aprobación: 07/06/2016

Wilson Armando Unigarro Botina*✉
Álvaro Ricardo Cujar**

Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo: Unigarro, W. y Cujar, Á. (2016). Creación asistida de mentefactos con términos infraordinados enriquecidos semánticamente mediante una ontología de dominio específico. *Revista Criterios*, 23(1), 409-421.

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue hacer un aporte a la creación asistida de mentefactos con términos infraordinados enriquecidos semánticamente mediante una ontología de dominio específica. Como resultado se evidenció que existe problemática en la construcción de mentefactos conceptuales por parte de docentes y estudiantes; por otra parte, no existen herramientas informáticas que soporten la asistencia de la construcción de los mismos. Con base en la problemática, se creó un modelo ontológico que permite la sugerencia de términos infraordinados en la creación de mentefactos, el cual se probó mediante un prototipo, y se lo evaluó mediante una encuesta. Es posible afirmar que éste es el primer modelo ontológico representado mediante un prototipo informático. El dominio específico de esta investigación es algoritmos y programación (APOII) en los niveles 3, 4, 5, del libro *Fundamentos de programación, aprendizaje activo basado en casos* (Villalobos y Casallas, 2006).

Palabras clave: algoritmos, mentefactos conceptuales, methontology, Ontología, programación.

*Artículo Resultado de Investigación. Hacer parte de la investigación titulada: *Creación Asistida de Mentefactos con Términos Infraordinados Enriquecidos Semánticamente Mediante una Ontología de Dominio Específico*, desarrollada en la Universidad Mariana en el año 2015.

✉ Ingeniero de Sistemas. Investigador Integrante del grupo de investigación GISMAR, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: unigarro92@hotmail.com

**Ingeniero de Sistemas; Especialista en Redes y Servicios Telemáticos. Docente Universidad Mariana, San Juan de Pasto, Nariño, Colombia. Correo electrónico: rcujar@umariana.edu.co

Assisted creation of mind maps with semantically enriched subordinate terms using a domain-specific ontology

Abstract

The main objective of this research was to contribute to the assisted creation of mind maps with semantically enriched terms by means of ontology of specific domain. As a result it was evidenced that there is a problem in the construction of conceptual mindsets by teachers and students. On the other hand, there are no IT tools that support the construction assistance. Based on the problematic, an ontological model was created that allows the suggestion of subordinate terms in the creation of mentefactos, which was tested by a prototype, and evaluated through a survey. It is possible to affirm that this is the first ontological model represented by a computer prototype. The specific domain of this research is algorithms and programming (APOII) in levels 3, 4, 5, of the book *Fundamentos de programación, aprendizaje activo basado en casos* (Villalobos and Casallas, 2006).

Key words: algorithms, conceptual mentefactos, methontology, Ontology, Programming.

Criação assistida de mapas mentais com termos subordinados semanticamente enriquecidos usando uma ontologia específica de domínio

Resumo

O principal objetivo desta pesquisa foi contribuir para a criação assistida de mapas mentais com termos semanticamente enriquecidos por meio de ontologia de domínio específico. Como resultado, foi evidenciado que há um problema na construção de mentalidades conceituais por professores e alunos. Por outro lado, não existem ferramentas de TI que suportem a assistência à construção. Com base na problemática, foi criado um modelo ontológico que permite a sugestão de termos subordinados na criação de mentefactos, que foi testado por um protótipo e avaliado através de um levantamento. É possível afirmar que este é o primeiro modelo ontológico representado por um protótipo computacional. O domínio específico desta pesquisa é algoritmos e programação (APOII) nos níveis 3, 4, 5, do livro *Fundamentos de programação, aprendizagem activo baseado en casos* (Villalobos e Casallas, 2006).

Palavras-chave: algoritmos, mentefactos conceituais, methontology, Ontologia, programação.

1. Introducción

El mentefacto conceptual es una técnica empleada para representar las diferentes modalidades de pensamientos y valores humanos. Los mentefactos definen cómo existen y se representan los instrumentos de conocimiento y sus operaciones intelectuales (Merani y Zuburía, 2010). El mentefacto conceptual organiza las proposiciones que arman cada concepto, y las asigna a su posición dentro de la estructura del mentefacto conceptual, en la Figura 1 se representa la composición gráfica del mentefacto conceptual.

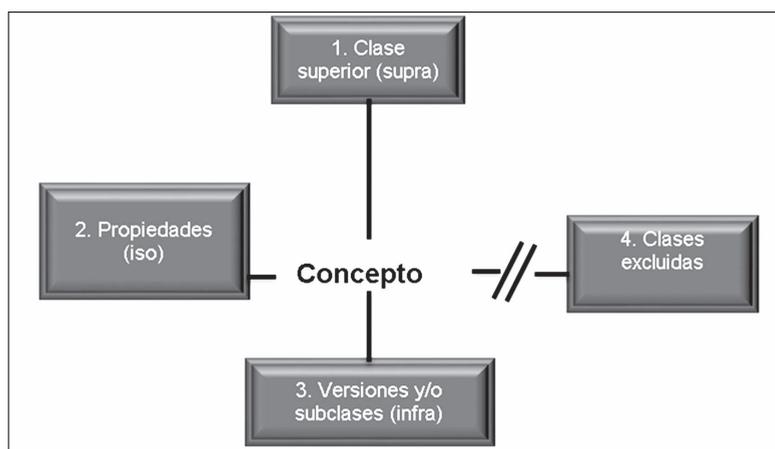


Figura 1. Representación gráfica del mentefacto.

Fuente: De Zubiría (1999).

Los mentefactos conceptuales además de organizar las proposiciones también preservan los conocimientos así almacenados. Debido a que ofrece propiedades sintéticas y visuales por lo que se constituye como un potente sintetizador cognitivo. Esto quiere decir que por complejo que sea un tema, es entendible en tan solo unas pocas proposiciones (Parra, 2000).

Un problema a la hora de crear un mentefacto conceptual es la dificultad que tienen los usuarios en su construcción y comprensión, de ahí el interés por caracterizar su uso ante la necesidad de concientizar a los docentes y estudiantes acerca de la metodología de mentefactos en el desarrollo del pensamiento, esta problemática fue identificada en una investigación realizada anteriormente (López y Troya, 2010), donde se observó que casi todos los estudios de desarrollo del pensamiento realizados, enfatizan en la necesidad de enriquecer la estructura cognitiva mediante estímulos y dilemas cognitivos, pues solamente mediante el ejercicio se puede mejorar la habilidad mental (López y Troya, 2010).

Teniendo en cuenta la problemática descrita anteriormente, la presente investigación buscó aportar al proceso de construcción de mentefactos conceptuales mediante el diseño y creación de una ontología que permita estructurar un área de conocimiento, para luego mediante un prototipo de herramienta, extraer la información de la ontología creada y ofrecer sugerencias automáticas como posibles términos infraordinados de los conceptos plasmados, y definiciones que permitan enriquecer semánticamente el mentefacto conceptual, y así apoyar el proceso de construcción, puesto que al ofrecer este tipo de información el usuario puede plasmar la conceptualización de los demás componentes del mentefacto.

Los términos infraordinados son un tema de gran importancia en esta investigación, por lo tanto, se definen como componentes del mentefacto conceptual, que hacen referencia a los tipos o subtipos de un concepto, en este caso términos que van a ser sugeridos a partir de una ontología de dominio específico; el área que abarca es algoritmos y programación 2, una asignatura de gran importancia en el programa de Ingeniería de la Universidad Mariana.

La presente investigación tomó como base el paradigma cuantitativo, debido a que emplea estadística descriptiva, la cual fue fundamental en la construcción y

aplicación de procedimientos pertinentes como la evaluación de la confiabilidad de los resultados obtenidos. Además, se realizó una encuesta de la que se obtuvo información con estadística descriptiva, donde el grupo de estudiantes a quien fue dirigido, fueron de tercer semestre de la Universidad Mariana, y con quienes se realizó una comparativa, aplicando el modelo propuesto mediante una ontología y sin el modelo, para finalmente, evaluar la hipótesis planteada, que permitió facilitar al usuario la definición de términos infraordinados por medio de una ontología de dominio específico.

2. Metodología

2.1. Paradigma, enfoque y tipo de investigación

La investigación tomó el tipo de investigación de corte descriptivo, dado que el primer paso fue caracterizar el conocimiento y aplicación de la construcción de mentefactos conceptuales, donde se investigó si docentes y estudiantes conocían el concepto de mentefacto conceptual, en cuanto a definición, componentes, estructura y finalidad, para después lograr un aporte, se hizo parte de enfoque empírico-analítico, por ello, se planteó una hipótesis partiendo de un problema, la cual fue comprobada a través del análisis de los resultados obtenidos con la medición de las variables planteadas. Se tomó el paradigma cuantitativo, dado que se recogieron, procesaron y analizaron las variables definidas para evaluar el modelo como son: nivel de ayuda o aporte de modelo que indica, calidad de información sugerida que indica si conceptos, definiciones y términos infraordinados son los esperados por el usuario, nivel de satisfacción del usuario que indica la satisfacción del usuario en base a las sugerencias, mediante encuestas que validaron la efectividad del modelo ontológico.

Además, en la construcción de la ontología fue necesario emplear una metodología llamada methontology, la cual abarcó las actividades para la planificación del proyecto, la calidad del resultado, la documentación y demás; se omitieron algunos pasos debido a que en esta investigación algunas actividades no se adaptaban al modelo propuesto.

2.2. Población y muestra

La población correspondió a estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana con conocimientos en la materia de algoritmos y programación 2. Donde en la caracterización del conocimiento y aplicación de la construcción de mentefactos conceptuales se aplicó una encuesta a 14 docentes y 24 estudiantes, con el fin de identificar conocimiento acerca del término mentefacto; por otra parte, en la evaluación del modelo propuesto (ontología) se realizó un ejercicio de construcción de mentefactos conceptuales con 18 estudiantes, con el fin de aportar en conocimiento y caracterizar el uso de mentefactos conceptuales mediante una ontología de dominio específico.

La muestra escogida de la población fueron los estudiantes de tercer semestre del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana matriculados en el periodo 2015B. Se llevó a cabo el tipo de muestreo no probabilístico, donde se eligió el tipo de muestreo intencional o por conveniencia, y donde la muestra escogida asumió y estudió directamente la asignatura algoritmos y programación 2 (Villalobos y Casallas, 2006), y los conocimientos adquiridos son recientes.

2.3. Variables e hipótesis

Las variables definidas que permitieron cuantificar los resultados de la investigación fueron: nivel de ayuda o aporte del modelo, que indicó la relevancia del modelo; calidad de información sugerida, que indicó el número de definiciones, sinónimos y palabras enlace que el usuario encontró relevantes; calidad de información; calidad de información sugerida que indica si conceptos, definiciones y términos infraordinados son los esperados por el usuario; nivel de satisfacción del usuario que indica la satisfacción del usuario en base a las sugerencias.

De acuerdo con los resultados de la medición de las variables mencionadas anteriormente y resultado de encuestas, se da validez a la hipótesis planteada de si el modelo aportó o no en la construcción de mentefactos conceptuales.

3. Resultados

3.1 caracterización del conocimiento y aplicación de la construcción de mentefactos conceptuales en estudiantes de tercer semestre y docentes del programa de Ingeniería de la Universidad Mariana

En la caracterización se identificó, partiendo de la información arrojada por los docentes y estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas saber qué conocimiento tienen en cuanto a definición, componentes, estructura y construcción de los mentefactos conceptuales, organizador gráfico que permite guiar y apoyar el proceso de construcción y representación de áreas del conocimiento.

Primero, se aplicó un cuestionario a 14 docentes del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana y 24 estudiantes del mismo de tercer semestre, los cuales tenían conocimientos recientes en la materia algoritmos y programación 2, con los cuales se buscaba caracterizar su conocimiento sobre mentefactos conceptuales en el proceso formativo.

Analizada la información obtenida de la investigación documental y los resultados de la encuesta aplicada, se obtuvo que solo el 62% de docentes del programa de Ingeniería de Sistemas sí conoce el término mentefacto conceptual, mientras que por parte de estudiantes de tercer semestre del programa del mismo programa, menos del 50%; por lo tanto, es claro afirmar que el conocimiento de este organizador gráfico se ha dado por experiencias casuísticas en algunos cursos en el proceso de formación independiente, esto significa que este organizador gráfico “mentefacto” no es un recurrente formativo implementado por los docentes para el proceso formativo de estudiantes, sin embargo, la motivación e interés de algunos estudiantes lo aplican personalmente como herramienta de aprendizaje. Por otra parte, con respecto al uso del mentefacto, los docentes efectivamente conocen el concepto más su uso es escaso, por lo tanto, los estudiantes en su mayoría, ocasionalmente lo usan.

De acuerdo a lo anterior, se evidencia la importancia que tienen los organizadores gráficos como aporte para el desarrollo del pensamiento, solo si se implementa didácticamente en los cursos de formación, no solo en el programa de Ingeniería sino en otros programas presentes en la Universidad Mariana; esto optimizaría de manera efectiva el uso y caracterización del organizador gráfico y aportaría en el mejoramiento de la calidad de aprendizaje autónomo.

La implementación del modelo ontológico de esta investigación, representa la estructura del mentefacto conceptual, lo cual aporta como estrategia didáctica para caracterizar y de alguna forma, simplificar el trabajo docente, ayudando a cambiar el esquema mental de estudiantes y convirtiéndolos en agentes competentes puesto que la tarea es de todos.

3.2 Diseño y creación de la ontología

Obtenidos los resultados de la caracterización, se procedió a desarrollar la ontología siguiendo los pasos propuestos por la metodología para desarrollo de ontologías Methontology (Corcho, Lopez M. y López C., 1996). Esta metodología fue desarrollada por el grupo de Ingeniería Ontológica de la Universidad Politécnica de Madrid y es considerada una de las propuestas más completas, debido a 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 y demás.

Methontology fue escogida como metodología de desarrollo de la ontología debido a que permite la creación de ontologías desde cero, y propone actividades que permiten llevar un proceso de desarrollo ordenado y bien estructurado. También porque permite modelar ontologías utilizando representaciones intermedias gráficas y tabulares que son fáciles de entender por expertos de dominio que no están involucrados en el campo de la Ingeniería Ontológica.

El ciclo de vida de Methontology, propone empezar con las actividades de planificación para identificar tareas a realizar, correcciones, tiempo, recursos y herramientas necesarias. Después, las actividades de especificación, administración (control y aseguramiento de calidad) y de soporte (adquisición de conocimiento, integración, evaluación, documentación y manejo de configuración), comienzan al mismo tiempo. Todas las actividades de administración y soporte son realizadas en paralelo junto con las actividades de desarrollo (especificación, conceptualización, formalización, implementación y mantenimiento) durante el ciclo de vida de la ontología.

A continuación, se implementan y describen cada uno de los pasos (etapas) propuestos por Methontology para desarrollar dicha ontología:

- **Especificación**

En la Tabla 1 se muestra una ficha llamada: Documento de especificación de Requerimientos, la cual contiene el dominio de la ontología a desarrollar, fecha en que comienza el desarrollo, los desarrolladores, el propósito de la ontología, el nivel de formalidad, su alcance y las fuentes de conocimiento de donde se obtendrá la información del dominio.

- **Conceptualización**

A continuación, se describen cada una de las tareas de conceptualización:

Tarea 1: Construir el glosario de términos. Se elaboró un glosario de todos los términos extraídos de los temas tratados en algoritmos y programación 2 del libro *Fundamentos de Programación, Aprendizaje activo basado en casos*, que

hacen parte de la ontología, especificando el nombre del término, sinónimos, definición, dominio y el tipo que representa en la ontología (concepto, atributo, relación, constante o instancia).

Tarea 2: Construir taxonomías de conceptos. De acuerdo con el modelo propuesto y resultado de esta investigación, no es necesario representar taxonomía de conceptos, teniendo en cuenta que para hacer tal representación se necesita establecer conceptos padres (origen) y conceptos hijos (destino) y la relación entre estos para definir la taxonomía.

Tarea 3: Construir diagramas de relaciones binarias. Teniendo en cuenta que no fue necesario crear taxonomía, para poder construir el diagrama de relaciones se creó una propiedad llamada infraordinados, la cual permitió relacionar todos los conceptos principales dentro de la ontología y de esta forma, aportar con la construcción del modelo ontológico.

Estas relaciones fueron representadas mediante diagramas. En la Figura 3 se muestra un ejemplo de la relación “infraordinados” y los conceptos que relaciona. Las relaciones definidas fueron extraídas según la definición de cada concepto principal de acuerdo con el libro mencionado anteriormente en tarea 1.

Tabla 1. *Especificación de Requerimientos*

Documento de Especificación de Requerimientos	
Dominio	Algoritmos y Programación 2 (APOII)
Fecha	16/10/2014
propósito	Construir un modelo ontológico en el área de conocimiento algoritmos y programación 2, para ser implementado en un prototipo que apoye el proceso de construcción de mentefactos conceptuales enriqueciéndolos semánticamente con conceptos, definiciones y conceptos infraordinados.
Nivel de formalidad	Informal estructurada: se expresa de forma restringida y estructurada de lenguaje natural, permitiendo incrementar la claridad y reducción de ambigüedad. Formal.
Alcance	La ontología abarcó temas vistos en la materia de algoritmos y programación 2, asignatura vista en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana. Los temas principales y niveles tratados en esta asignatura son: términos infraordinados de los conceptos plasmados, definición de conceptos, propiedades o atributos y construcción de la interfaz gráfica. Los conceptos y definiciones corresponden a los niveles 3, 4 y 5 del libro Fundamentos de Programación: Aprendizaje activo basado en casos. Preguntas de competencia: ¿Cuáles son los términos conocidos en la asignatura Apoll? ¿Qué términos pertenecen al nivel 3, 4, y 5 del libro Fundamentos de programación, aprendizaje activo basado en casos? ¿Cuáles son los términos en APOII que contienen subtipos o infraordinados? ¿Cuál es la definición de un término de Apoll?
Fuente de conocimientos	1. J.A. Villalobos S. and R. Casallas G., Fundamentos de Programación, Aprendizaje activo basado en casos



Figura 3. Relaciones binarias (Relación "Infraordinados de asignación de responsabilidades").

Tarea 4: Construir diccionario de conceptos. El diccionario de conceptos muestra todos los conceptos que hicieron parte de la ontología, ya sean conceptos principales y complementarios, los conceptos principales son los tratados de la asignatura algoritmos y programación 2, y los conceptos complementarios son los adicionales que parten de los principales; para representar este caso en particular fue necesario representar dos atributos de clase, uno encargado de dar la definición de cada concepto principal (definición) y el segundo, el que actúa como relación o propiedad para asignar los términos correspondientes de cada concepto principal; en la Tabla 2 se representa una ficha llamada diccionario de conceptos.

Tabla 2. Diccionario de conceptos

Nombre del concepto	Atributos de clase	Relaciones
contenedora	Infraordinado definiciones	Infraordinados
Variables	Infraordinado definiciones	Infraordinados
Tipo de dato	Infraordinado definiciones	Infraordinados
Operador	Infraordinado definiciones	Infraordinados
Arreglo	Infraordinado definiciones	Infraordinados
Arreglos	Infraordinado definiciones	Infraordinados

Tarea 5: Describir en detalle las relaciones binarias. Una vez construido el diccionario de conceptos y construidos los diagramas de relaciones binarias, se creó una tabla donde se describen todas las relaciones binarias del dominio en detalle, se muestran, el nombre de la relación, en este caso la relación que aplica para todos los conceptos está representada con el nombre de “infraordinados”, los conceptos origen, conceptos destino y cardinalidad máxima, lo cual significa, el número de veces que un concepto está asociado a otro. De acuerdo con esto, se permite establecer y mostrar las relaciones que salen de un concepto origen.

Tarea 7: Describir en detalle atributos de clase. A partir del diccionario de conceptos establecidos, se creó una tabla con los atributos de clase, donde se

describen detalladamente cada uno de estos. Los atributos de clase establecidos fueron: primer atributo se llamó: infraordinados, que almacenan los conceptos en que se clasifica cada concepto principal y el segundo atributo se llamó: definición, el cual se encarga de almacenar la definición de cada concepto principal, estos términos corresponden a la asignatura algoritmos y programación 2.

Con respecto a las tareas 6, 8, 9, 10 y 11, no fueron realizadas puesto que no hubo necesidad de crear instancias para implementar las actividades que representan cada tarea, por lo tanto, no aplicaron para el desarrollo de este modelo ontológico.

Finalizada la etapa de conceptualización, el modelo conceptual de la ontología contiene 426 clases, de los cuales 131 son conceptos principales, 295 conceptos complementarios y dos propiedades (2 atributos de clase). Ontología la cual se puede encontrar en la biblioteca “Elisabeth Guerrero Navarrete f.m.i.” de la Universidad Mariana.

- **Formalización e implementación**

Obtenido el modelo conceptual de la ontología dado como resultado en la etapa de conceptualización, se realizó la codificación del modelo en un lenguaje ontológico, para la cual se eligió la herramienta para desarrollo y edición de ontologías Protégé Versión 4.3.0. (Stanford, 2013), el cual genera la codificación en el lenguaje ontológico RDF.

Para extraer información de la ontología construida se utilizó el framework Java, para construir aplicaciones basadas en ontologías Apache Jena (Foundation, 2015) que contiene una API para leer, procesar y escribir ontologías RDF.

La ontología fue soportada mediante la utilización de un prototipo, el cual permite la creación de un mentefacto conceptual. Cada vez que el usuario elija un nuevo concepto se muestran las definiciones de cada concepto junto con sus conceptos infraordinados.

- **Mantenimiento**

Para esta etapa se verificó que los conceptos principales estuvieran representados en la ontología y que todos tuvieran sus correspondientes conceptos infraordinados y definiciones, para que no se encuentren fallas al momento del uso del prototipo en función de sugerir los datos de forma correcta. De esta forma, permitir que a futuro se realice mantenimiento del modelo ontológico.

3.3 Discusión de resultados

A través de la revisión documental de soluciones informáticas se identificó que herramientas como: Cmap Tools, Bubbl.us, Mindomo®, Lexipedia y Text2MindMap, permiten la creación del mentefacto, pero no asisten en ningún momento al usuario factores como falta de conocimiento, al igual que la falta de uso de los mentefactos conceptuales fueron identificados.

Luego de identificar estas debilidades, se plantea un modelo ontológico, que permitió dar solución a ayudar al usuario con términos sugeridos infraordinados,

para la asignatura de algoritmos y programación 2, a continuación se analiza los resultados obtenidos de la evaluación del modelo propuesto.

Para la evaluación del modelo propuesto (ontología) se realizó un ejercicio de construcción de mentefactos conceptuales con 18 estudiantes del programa de Ingeniería de Sistemas, que como ya se dijo anteriormente, tenían conocimientos recientes en algoritmos y programación 2.

Se entregó a los estudiantes una herramienta (prototipo) que permitió la construcción de mentefactos conceptuales, ofreciendo funcionalidades básicas como: agregar nuevo concepto (sugerido), agregar conceptos infraordinados (sugerido), apoyándose con la definición (sugerida) y/o fuentes de información externas (Internet), y de acuerdo a la información proporcionada en la definición sugerida, complementar y definir los demás, según correspondiera para cada componente: supraordinado, isoordinado y de exclusión, otros componentes fueron: eliminar elemento, seleccionar elemento y reiniciar editor. Los estudiantes construyeron dos mentefactos conceptuales apoyándose con la información sugerida por el modelo ontológico representado de forma gráfica en el prototipo.

Durante el ejercicio se aplicó una encuesta, de acuerdo a los datos obtenidos y analizados se deduce lo siguiente:

- El 94% de estudiantes está de acuerdo en que este modelo ayudó a que la información se represente de forma más sencilla y organizada, lo que quiere decir que la sugerencia de infraordinados y definición les ayudó en la elaboración y conceptualización de los demás componentes.
- Un 78% de estudiantes está de acuerdo en que se realice un estudio similar en la asignatura apol (algoritmos y programación nivel 1), y apoIII (algoritmos y programación nivel 3). El interés por realizar investigaciones futuras se debe al aporte realizado por el modelo ontológico resultado de esta investigación. Destacan la importancia de realizar un estudio que permita también la sugerencia de términos supraordinados, isoordinados y de exclusión, con el fin complementar la conceptualización de cada concepto del presente dominio de investigación.
- De acuerdo con los términos sugeridos son los esperados por el usuario, el 90% de estudiantes calificó la información de prioridad alta, lo que quiere decir que son conceptos que aportaron en la conceptualización de un área del conocimiento y la construcción del mentefacto conceptual.
- Se evidenció que el 95% de los estudiantes quedaron satisfechos con la información sugerida por el modelo propuesto, además, es significativo destacar que el 94% de estudiantes manifestó estar de acuerdo en que es posible estudiar de manera más sencilla y organizada, haciendo uso del modelo ontológico, el cual está soportado por un prototipo.
- En la evaluación se manifestó por más del 90% de los estudiantes que, en general la información si ayudó y apoyó durante el proceso de construcción de los mentefactos conceptuales.

4. Discusión

Las soluciones existentes que permiten la creación de diagramas y facilitan la creación de mentefactos conceptuales, fueron parte de esta investigación, algunas de estas herramientas fueron: Mind Manager (Raskin & Scott, 2007), CMap Tools (Cañas, 2004), Bubbl.us (Edelman y Amelyan, 2006), Mindomo (Lorincz y Mrosk, 2007); sin embargo, aunque permiten la creación del mentefacto, no asisten en ningún momento al usuario, esta revisión documental permitió enfocar la presente investigación con el fin de orientar a los usuarios a través de la sugerencia de términos infraordinados en un área de dominio específico para la elaboración del mentefacto conceptual.

La presente investigación, creación asistida de mentefactos con términos infraordinados enriquecidos semánticamente mediante una ontología de dominio, fue soportada por unas variables que permitieron evaluar el nivel de aporte del modelo propuesto, en el área algoritmos y programación 2, mediante un prototipo informático. La primera variable permitió saber el nivel de aporte del modelo en la construcción de mentefactos conceptuales, seguido de la identificación de si los términos infraordinados son los esperados por el usuario, y por último, evaluación de la satisfacción del usuario en base a las sugerencias.

La primera variable indicó el nivel de aporte del modelo en la construcción de mentefactos conceptuales, identificándose que el 94% de los estudiantes, está de acuerdo en que este modelo ayudó a que la información se represente de forma más sencilla y organizada; además, la sugerencia de infraordinados y definición les ayudó a la elaboración y conceptualización de los demás componentes, por lo que se identificó el interés por el modelo ontológico, debido a que un 78% de estudiantes está de acuerdo en que se realice un estudio similar en la asignatura apol, (algoritmos y programación nivel 1) y apolll (algoritmos y programación nivel 3) y por otro lado, destacan la importancia de que el mentefacto conceptual sugiera términos infraordinados, por lo que más del 80% está de acuerdo en que se realice un estudio que permita también la sugerencia de términos supraordinados, isoordinados y de exclusión, con los cuales se complementa la conceptualización de cada concepto representado en la presente investigación.

La segunda variable indica si los términos sugeridos eran los esperados por el usuario, en otras palabras calidad de información sugerida. El 90% de estudiantes calificó esta información de prioridad alta.

La tercera variable indicó la satisfacción del estudiante con base en las sugerencias y se evidenció que, el 95% de estudiantes quedaron satisfechos con la información sugerida por el modelo propuesto, además es significativo destacar que el 94% está de acuerdo en que a través de este modelo, el cual esta soportado por un prototipo, se puede estudiar de manera más sencilla y organizada.

Las variables identificadas anteriormente son el soporte de que el modelo ontológico resultado de esta investigación, facilitó al usuario la definición de términos infraordinados en el dominio algoritmos y programación 2.

5. Conclusiones

La evaluación con los estudiantes demostró que el modelo ontológico, si aporta en la construcción de mentefactos conceptuales debido a que la información extraída del modelo y sugerida al usuario, ayudó y apoyó de forma significativa, enriqueciendo semánticamente el área infraordinada del mentefacto conceptual.

En la evaluación de la caracterización se evidenció que el término “mentefacto” es apropiado en docentes, teniendo en cuenta su nivel de formación académica y profesional. Por otra parte, en la práctica, este organizador gráfico no es un recurrente formativo muy frecuente en la implementación por parte de docentes para el proceso formativo de estudiantes, consecuencia de que algunos estudiantes manifiesten no conocer el término.

De acuerdo con la investigación realizada no se encontró una herramienta que permita la creación de mentefactos y aporte en la sugerencia de términos infraordinados.

A través de la ontología propuesta y evaluada, se ha alcanzado que los estudiantes se identifiquen con conceptos de la asignatura apoll (algoritmos y programación 2), conceptos que son de importancia en la formación del estudiante del programa de Ingeniería de Sistemas.

La ontología diseñada permitió organizar, representar y almacenar de una forma más estructurada el área de conocimiento algoritmos y programación 2. Además, su utilización fue beneficiosa, puesto que su estructura facilitó la extracción de información necesaria (conceptos, definiciones y conceptos infraordinados) para ser mostrada al usuario en el proceso de la construcción del mentefacto conceptual.

6. Recomendaciones

Para trabajos futuros es necesario implementar con mayor frecuencia, el uso de mentefactos conceptuales, con el fin de interpretar con mayor facilidad el conocimiento en un área determinada, por ello, se recomienda que el dominio de la ontología no sea tan limitado, este podría abarcar más áreas del conocimiento como por ejemplo, toda el área de algoritmos y programación. También se podría implementar un modelo ontológico que permita la sugerencia de términos supraordinados, los cuales cumplen la función de clase superior, isoordinados, que permiten la representación de características, y de exclusión, que indican diferencias con objetos muy similares. Y por último, se recomienda el desarrollo de una herramienta software para la construcción de mentefactos que se soporte con la ontología propuesta y que realice un aporte completo.

7. Conflicto de intereses

Los autores de este artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses sobre el trabajo presentado.

Referencias

- Cañas, J. (2004). CmapTools. Recuperado de CmapTools: <http://cmap.ihmc.us/>
- Corcho, O., Lopez, M. y López, C. (1996). *Construcción de ontologías legales con la metodología METHONTOLOGY y la herramienta WebODE*. Budapest.
- De Zubiria, M. (1999). *Pedagogías del siglo XXI: Mentefactos I*. Bogotá: Editorial Mesa Redonda del Magisterio.
- Edelman, K. & Amelyan, L. (2006). bubbl.us. Recuperado de bubbl.us: <https://bubbl.us/>
- Foundation, T. A. (2015). Apache Jena. Recuperado de Apache Jena: <https://jena.apache.org/>
- López, R. y Troya, C. (2010). *Los mentefactos en el desarrollo del pensamiento conceptual de los niños(as) de séptimo año de educación básica de la escuela 'Tomas Martínez' de la Hcda La Clementina Parroquia La Unión Canton Babahoyo durante el periodo electivo 2009-2010*. Universidad estatal de bolívar.
- Lorincz, Z. y Mrosk, F. (2007). mindomo. Recuperado de mindomo: <https://www.mindomo.com/es/>
- Merani, A. y Zuburía, M. (2010). PsicoPedagogía. Recuperado de PsicoPedagogía: <http://www.psicopedagogia.com/definicion/mentefacto&resalta=mentefactos>
- Parra, C. (2000). *El portafolio académico*. Santafé de Bogotá.
- Raskin & Scott. (2007). MindManager. Recuperado de MindManager: <http://www.mindjet.com/products/mindmanager>
- Stanford, U. (15 de Abril de 2013). Protégé. Recuperado de Protégé: <http://protege.stanford.edu/>
- Villalobos, S. y Casallas, G. (2006). *Fundamentos de Programación, APRENDIZAJE ACTIVO BASADO EN CASOS*. Bogotá.