

APLICACIÓN DE ONTORFB A UN CASO PRÁCTICO: ¿TAXONOMÍAS DE FUNCIONES O DE COMPORTAMIENTOS?

Cebrián-Tarrasón, D.^(P); Vidal, R.; Muñoz, C.

Abstract

The development of ontologies in the field of engineering design is progressively gaining relevance. This expansion originates from the improvements achieved once the knowledge available within a design context is formalized and made explicit.

Based on a thorough study of the different design theories, Garbacz proposes OntoRFB (Ontologically clean Reconciled Functional Basis); a taxonomy of artifact functions based on DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering) and RFB (Reconciled functional basis) and assessed from a philosophical logic perspective.

This work proposes the application of OntoRFB to a practical case: the study of a mechanical pencil. To that avail, a classic analysis from FAST (Function Analysis System Technique) and from value analysis is used.

Through this research, an explanation is given of how the functions defined by Garbacz may be interpreted as behaviours, considering the definition given in the FBS (Function-Behaviour-Structure) framework.

Keywords: ontology, FBS, OntoRFB, behavior

Resumen

En el campo de la ingeniería del diseño, el desarrollo de las ontologías cada vez va cobrando más importancia. El origen de esta expansión se debe a las mejoras logradas al formalizar y hacer explícito el conocimiento disponible en un diseño.

Basado en un estudio exhaustivo de las diferentes teorías de diseño, Garbacz expone OntoRFB (Base funcional armonizada ontológicamente limpia), una taxonomía de funciones de artefactos, basada en DOLCE (Ontología descriptiva para la ingeniería cognitiva y lingüística) y en RFB (Base funcional reconciliada) y analizada desde una perspectiva de la lógica filosófica.

En este trabajo se plantea la aplicación de OntoRFB en un caso práctico: el estudio de un portaminas. Para ello se utiliza el análisis clásico proveniente del FAST (Técnica sistemática de análisis funcional) y del análisis del valor.

A partir de esta investigación, se explica cómo las funciones definidas por Garbacz se pueden interpretar como comportamientos, considerando la definición a partir del esquema FBS (Función – Comportamiento - Estructura).

Palabras clave: ontología, FBS, OntoRFB, comportamiento

1. Introducción

Una ontología se puede describir como una especificación explícita de una conceptualización compartida, la cual se puede basar en una taxonomía, organización jerarquizada y sistemática, o en axiomas [1]. Las ontologías se pueden basar en una sola

taxonomía o en varias siendo conceptos y relaciones que se organizan jerárquicamente y cuyos conceptos pueden ser ordenados como clases, propiedades e instancias [2].

La estructura de una ontología debe estar basada en una taxonomía que tenga en cuenta el modelado de un sistema basado en ciertas descripciones funcionales [3]. De este modo, se han modelado una gran diversidad de metodologías para el análisis del proceso de diseño basadas en el marco FBS (Function Behaviour Structure – Función Comportamiento Estructura) [4-8].

Cabe destacar entre ellas la taxonomía OntoRFB [3] (Ontologically clean Reconciled Functional Basis – Base funcional reconciliada ontológicamente limpia) basada en DOLCE (Descriptive Ontology for Linguistic and Cognitive Engineering – Ontología descriptiva para la ingeniería cognitiva y lingüística) [9] y en el RFB (Reconciled Functional Basis – Base Funcional Reconciliada) [5]; la ontología AsD [10] centrada en el área de fabricación de productos, o la ontología desarrollada por Kitamura et al. [11] aplicada al ámbito industrial mediante el programa SOFAST®.

El marco FBS desarrollado para representar la funcionalidad de un sistema de diseño [4, 12], ha ido evolucionando creando así diversas definiciones tanto para el apartado de *función*, como para el de *comportamiento* [3, 6, 13, 14]. Pero generalmente se puede afirmar que la *función* es **qué** va a hacer un diseño, mientras que el *comportamiento* es **cómo** el diseño hará la citada función, existiendo una unión ajustada entre ambos términos [15].

En este trabajo, para evitar incoherencias en la terminología relativa a las palabras *función* y *comportamiento*, se va a utilizar la palabra *acción* con el fin de englobarlos cuando haya posibilidad de confusión. En el punto 3.4 se aclarará el punto de vista de los autores sobre ambos términos.

Para ello es necesario realizar un análisis funcional adecuado. Hay varias técnicas para el análisis funcional a destacar el Análisis del Valor y el FAST (Function Analysis System Technique – Técnica de sistema de análisis de funciones) [16]. En el FAST, las funciones obtenidas para un objeto se dividen en función objetivo, función básica y cuatro tipos de funciones de apoyo: asegurar fiabilidad, aumentar el valor, asegurar comodidad de uso y complacer los sentidos.

Este trabajo analiza la ontología OntoRFB aplicada a un caso práctico. Para ello inicialmente se va a explicar la metaontología DOLCE para poder comprender el significado de la taxonomía OntoRFB. Posteriormente, se realizará el análisis funcional de un portaminas, paso previo a su organización mediante OntoRFB. A partir de ello, se discutirán los resultados obtenidos.

2. DOLCE y OntoRFB

2.1 DOLCE

Las ontologías se pueden categorizar a través del tema de la conceptualización [2], entre otras: metaontologías, ontologías de dominio, ontologías de tarea, y ontologías de aplicaciones o dependientes de las aplicaciones. En el campo de la ingeniería de diseño, los tipos de ontologías más predominantes son las ontologías de tarea y las ontologías de dominio [8].

Una de las principales ontologías de la Web Semántica, la metaontología DOLCE, (Figura 1), trata de englobar las diferentes categorías ontológicas subrayando el lenguaje natural y el sentido común humano. Una de sus características es aunque tiene un gran alcance no se puede considerar exhaustiva pues deja lugar explícitamente para algunas de sus divisiones pueden ser completada a partir de otras ontologías [9].

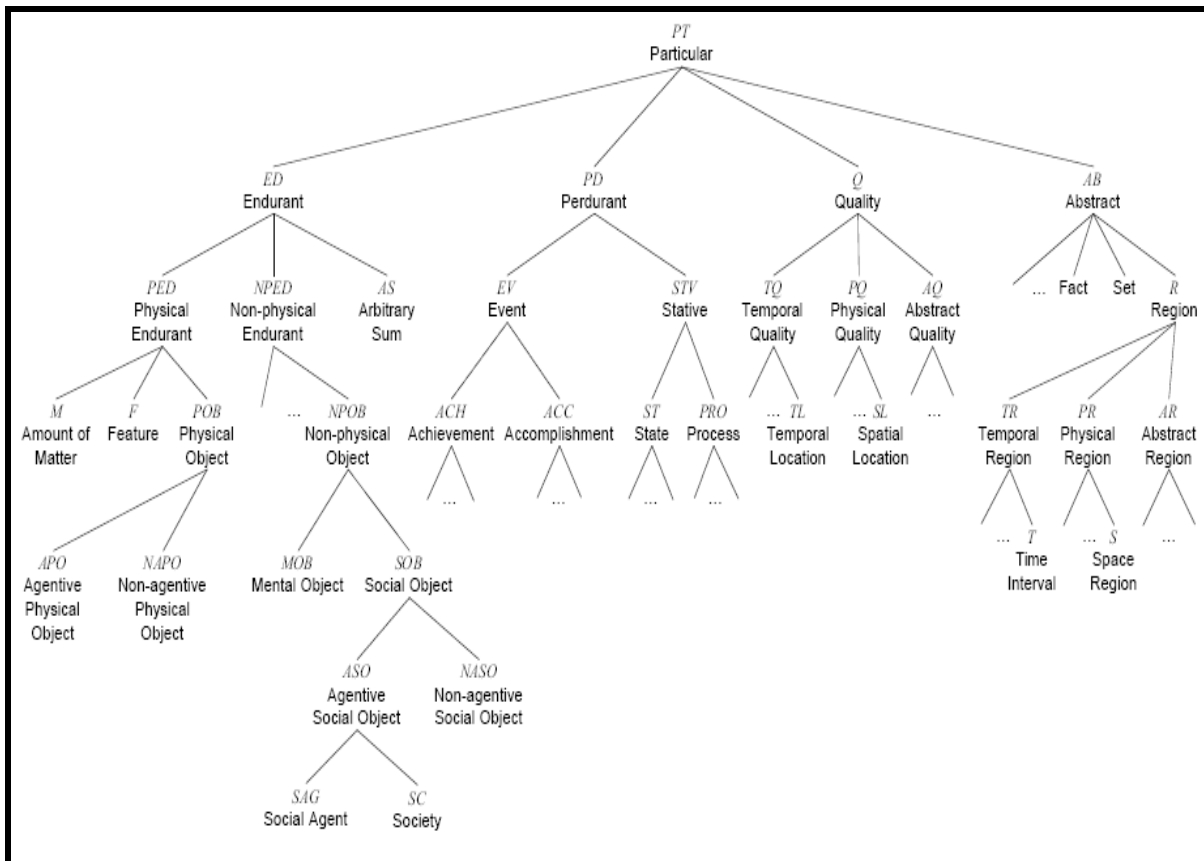


Figura 1: Taxonomía de las categorías básicas de DOLCE [9]

DOLCE se basa en cuatro clases de entidades: *endurant*, *perdurant*, *calidad (quality)* y *abstracto (abstract)*.

- *Endurant*: Entidades que están presentes en todo momento. Ej. Un trozo de papel. Se dividen en endurants físicos (*Physical Endurant*), no-físicos (*Non-physical Endurant*) y en conjuntos donde están unidos ambos: suma arbitraria (*Arbitrary Sum*). Un endurant físico es un endurant que tiene cualidades espaciales. En cambio, un endurant no-físico no tiene ninguna cualidad espacial.
- *Perdurant*: Entidades que están presentes temporalmente. Ej. Una acción. Se dividen en eventuales (*event*), entidades dependientes del tiempo, y estacionarios (*stative*), independientes del tiempo. Por ejemplo, el proceso de diseño de un objeto es un *perdurant* eventual y en cambio, estar sentado en una silla, es un *perdurant* estacionario.

Los *perdurants* eventuales se subdividen a su vez en cumplimientos (*accomplishment*) y en logros (*achievement*). Así, mientras un logro es instantáneo, un cumplimiento ocupa una fracción de tiempo. Por ejemplo, un cumplimiento sería el proceso de diseño de un objeto y un logro sería la sonrisa del diseñador al ver terminado dicho objeto.

Igualmente los *perdurants* estacionarios se subdividen en estados (*state*) y en procesos (*process*). Los estados son endurants que se mantienen durante un tiempo indefinido, por ejemplo, la posición de un tornillo en un objeto. Y los procesos no tienen un punto de finalización natural, por ejemplo, el giro de la rueda de un automóvil.

- **Cualidad:** Entidades que se pueden percibir o medir. Ej. Una medida, un color. En DOLCE se indica que una cualidad es inherente a una entidad durante todo el intervalo de tiempo en el cual dicha entidad existe. En otras palabras, una entidad tiene una cualidad siempre o nunca. Bajo ese razonamiento, una cualidad puede considerarse temporal si es inherente a un perdurant. Un ejemplo básico en referencia a una cualidad temporal es la localización temporal de un perdurant (Figura 1).
- **Abstracto:** Entidades que no tienen cualidades. Ej. El valor del dinero.

Un término necesario para la comprensión de OntoRFB es el referido al *soa* (*state-of-affairs*). Proveniente de la filosofía se puede traducir como *situación actual*. Se define como la combinación de circunstancias aplicadas en una sociedad o grupo en un tiempo particular [18,19].

A partir de la taxonomía DOLCE se pueden derivar tres tipos básicos de soas:

- **Soa i:** Si una entidad tiene una cualidad, entonces el respectivo soa es del tipo inherencia: *tipo i*. P. ej. un martillo tiene una masa (como una de sus propiedades).
- **Soa p:** Si un endurant participa en un perdurant, entonces el respectivo soa es del tipo participación: *tipo p*. P. ej. Una persona participa en una acción.
- **Soa v:** Si una cualidad tiene un valor que es un *quale*¹, entonces el respectivo soa es del tipo valor: *tipo v*. P. ej. La tonalidad particular de un color.

A partir de la explicación realizada de DOLCE, se describe a continuación la taxonomía OntoRFB.

2.2 OntoRFB

Basado en un estudio exhaustivo de las diferentes teorías de diseño, Garbacz [3] expone OntoRFB, una taxonomía de funciones de artefactos, basada en DOLCE y en RFB y analizada desde una perspectiva de la lógica filosófica.

La taxonomía OntoRFB considera que las funciones de objetos son soas para ello se basa en el razonamiento de la metodología RFB donde las acciones que realiza un objeto se dividen en funciones y flujos. Debido a la noción del DOLCE de inherencia atemporal, un soa del tipo i no se considera función de un objeto [9]. En base a los dos tipos de soas restantes, se realiza la división de dichas funciones en:

- **P-funciones** (*Participation-functions*): Basadas en el soa del tipo p. Se corresponden con las acciones temporales. P. ej. Un interruptor cierra un circuito eléctrico.

Basándose en la clasificación de perdurant realizada en DOLCE, se plantean los cuatro tipos de p-funciones: lograr (*achieve*), cumplir (*accomplish*), mantener (*maintain*) y procesar (*process*).

- **V-funciones** (*Value-functions*): Basadas en el soa del tipo v. Se corresponde con las acciones estáticas. P. ej. Una aspiradora extrae el polvo de una alfombra.

De forma similar que en el caso de las p-funciones, se plantean cuatro tipos de cualidades en base a los términos del DOLCE: localización temporal (*temporal location*), localización espacial (*spatial location*) y energía (*energy*) (Figura 1).

¹ Un *quale* describe la posición de una cualidad individual dentro de un espacio conceptual [9]. Para su comprensión cabe distinguirse entre una cualidad (p.e. el color de un tablero), y su *valor* (p.e. una tonalidad particular de marrón).

En el caso de la localización temporal no se aplica directamente al crear OntoRFB la categoría *conexión topológica* (*topological connectedness*), la cual representa un conjunto de cualidades modeladas en DOLCE. Dicha cualidad tiene dos valores opuestos: Sí/No. Cuando adquiere dicha cualidad el valor Sí, el soa *v* resultante es una función del tipo *conectar* (*connect*). Y si la cualidad de conexión topológica tiene el valor No, entonces el soa *v* es una función del tipo *bifurcar* (*branch*).

En los restantes casos se establece que la cualidad *localización espacial* se relacione con el término ubicar (*Locate*) y la cualidad *energía* con energizar “Energate”. De esta forma quedan definidos los cuatro tipos de *v*-funciones: *locate*, *connect*, *branch*, *energate* (Tabla 1).

Con el fin de relacionar los cuatro tipos de *p*-funciones con respecto a las cualidades definidas anteriormente, se enlaza cada soa *p* con un par de soas *v*: el soa Inicial (Initial soa) y el soa Terminal (Terminal soa), correspondiendo el soa Inicial a los valores iniciales de esas cualidades y el soa Terminal a sus valores finales. Para el caso de las cualidades de localización temporal y energía, ambos soas *v* corresponden a un mismo perdurant. Y para el caso de la localización espacial, ocurre un caso análogo a la descripción de las *v*-funciones, creando un término para el soa Inicial y otro para el soa Terminal.

De esa forma un soa del tipo-*p* puede clasificarse con respecto a una cualidad asociada a él. La taxonomía resultante se puede organizar en forma de tabla (Tabla 1) donde la columna inicial contiene todos los tipos de soas *p*, mientras que la fila inicial especifica los tipos de cualidades asociables con tales soas.

	<u>Spatial location</u>	Topological connectedness		Energy
Achieve	<i>Reach</i>	<i>Touch</i>	<i>Split</i>	<i>Switch</i>
Accomplish	<i>Channel</i>	<i>Attach</i>	<i>Disjoin</i>	<i>Load</i>
<u>Maintain</u>	<i>Moor</i>	<i>Join</i>	<i>Cleave</i>	<i>Conserve</i>
Process	<i>Move</i>	<i>Bind</i>	<i>Carve</i>	<i>Energise</i>
Quale region	<i>Locate</i>	<i>Connect</i>	<i>Branch</i>	<i>Energate</i>

Tabla 1. Funciones de la taxonomía OntoRFB: *p*-funciones y *v*-funciones [3]

Se considera el siguiente ejemplo de una acción: “Una batidora conserva una porción de comida”. En este caso el endurant, (la batidora), logra una cierta localización espacial (*spatial location*), manteniendo en un lugar el elemento (la porción de comida). Al ser la acción temporal y no tiene un punto de finalización natural, el soa respectivo es del tipo *p*, y el perdurant es mantener (*Maintain*). Ello da como resultado en la taxonomía OntoRFB la acción *Moor*.

En conclusión, OntoRFB propone una taxonomía formalizada a través de conceptos lógicos, lo cual permite eliminar la ambigüedad existente en la mayoría de las taxonomías de funciones actualmente. No obstante, su descripción podría estar acompañada de un mayor número de ejemplos. Así su aplicación práctica pretende analizar en profundidad sus características.

3. OntoRFB aplicado a un portaminas

Con el fin de evaluar la consistencia de las acciones de Garbacz se ha considerado un ejemplo que previamente fue utilizado por Gerhenson [17] consistente en un portaminas, instrumento que puede ser metálico, de madera o plástico, que contiene minas y se utiliza para escribir.

A continuación se va a aplicar el análisis FAST para conocer las funciones constituyentes del portaminas y poder crear un diagrama en forma de árbol que permita observar la clasificación de estas funciones.

Una vez realizado este análisis se puede aplicar la taxonomía OntoRFB al lápiz estableciendo la equivalencia entre las funciones creadas a través del FAST y OntoRFB. Relación que permitirá analizar en profundidad la taxonomía OntoRFB.

3.1 Portaminas

El portaminas está constituido por los ensamblajes siguientes: *cone/tip* (cono/punta), *mechanism* (mecanismo), *barrel* (cañón) y *cap* (tapa). (Figura 2) y está formado por las siguientes partes: *barrel* (caña), *cap* (tapa), *clutch* (agarre), *sleeve* (manga), *spring* (muelle), *mechanism teeth* (diente mecánico), *tip* (punta) y *tube* (tubo).

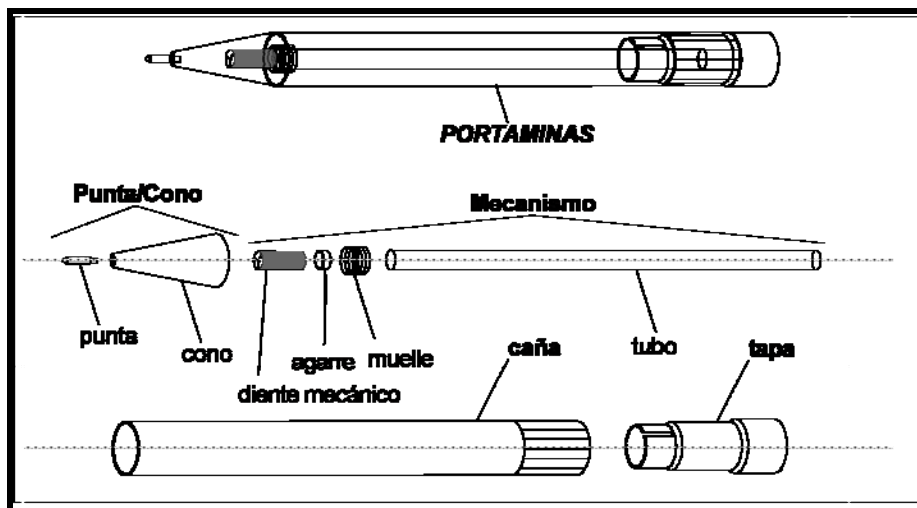


Figura 2. Portaminas

3.2 Análisis FAST

A continuación se realiza el análisis FAST para dicho elemento (Tabla 2), proporcionando una clasificación organizada inicialmente por el portaminas, posteriormente los ensamblajes que lo conforman y finalmente las partes. Dicha clasificación permite constituir el diagrama de FAST consecuente (Figura 3).

COMPONENTE	VERBO+NOMBRE	TIPO
Portaminas	facilitar escritura	<i>F. Objetivo</i>
	escribir signos	<i>F. Básica Primaria</i>
	transportar minas	<i>F. Básica Primaria</i>
	proteger las minas	<i>F. Básica Primaria</i>
	impulsar minas	<i>F. Básica Primaria</i>
Cono/punta	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	fijar posición de la mina	<i>F. de Apoyo 1</i>
	proporcionar agarre	<i>F. de Apoyo 2</i>
Mecanismo	sujetar la mina	<i>F. de Apoyo 1</i>
	encauzar la mina	<i>F. de Apoyo 1</i>
	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	proporcionar movimiento	<i>F. de Apoyo 1</i>
	almacenar minas	<i>F. de Apoyo 2</i>
Caña	proporcionar agarre	<i>F. de Apoyo 3</i>
	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	proporcionar tacto agradable	<i>F. de Apoyo 4</i>
COMPONENTE	VERBO+NOMBRE	TIPO
Tapa	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	impedir la salida de las minas	<i>F. de Apoyo 2</i>
Cono	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	fijar posición del mecanismo	<i>F. de Apoyo 1</i>
	limita la apertura de los dientes	<i>F. de Apoyo 1</i>
Punta	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	fijar posición de la mina	<i>F. de Apoyo 1</i>
	proporcionar agarre	<i>F. de Apoyo 2</i>
Agarre	impedir avance del muelle	<i>F. de Apoyo 1</i>
Muelle	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	proporcionar retractilidad	<i>F. Básica Primaria</i>
Diente mecánico	sujetar la mina	<i>F. de Apoyo 1</i>
	encauzar la mina	<i>F. de Apoyo 1</i>
	impedir avance del agarre	<i>F. de Apoyo 1</i>
Tubo	proteger la rotura de la mina	<i>F. de Apoyo 2</i>
	unir estructura	<i>F. de Apoyo 1</i>
	impedir avance del muelle	<i>F. de Apoyo 1</i>
Material utilizado	disminuir peso	<i>F. de Apoyo 3</i>

Tabla 2. Análisis FAST del portaminas

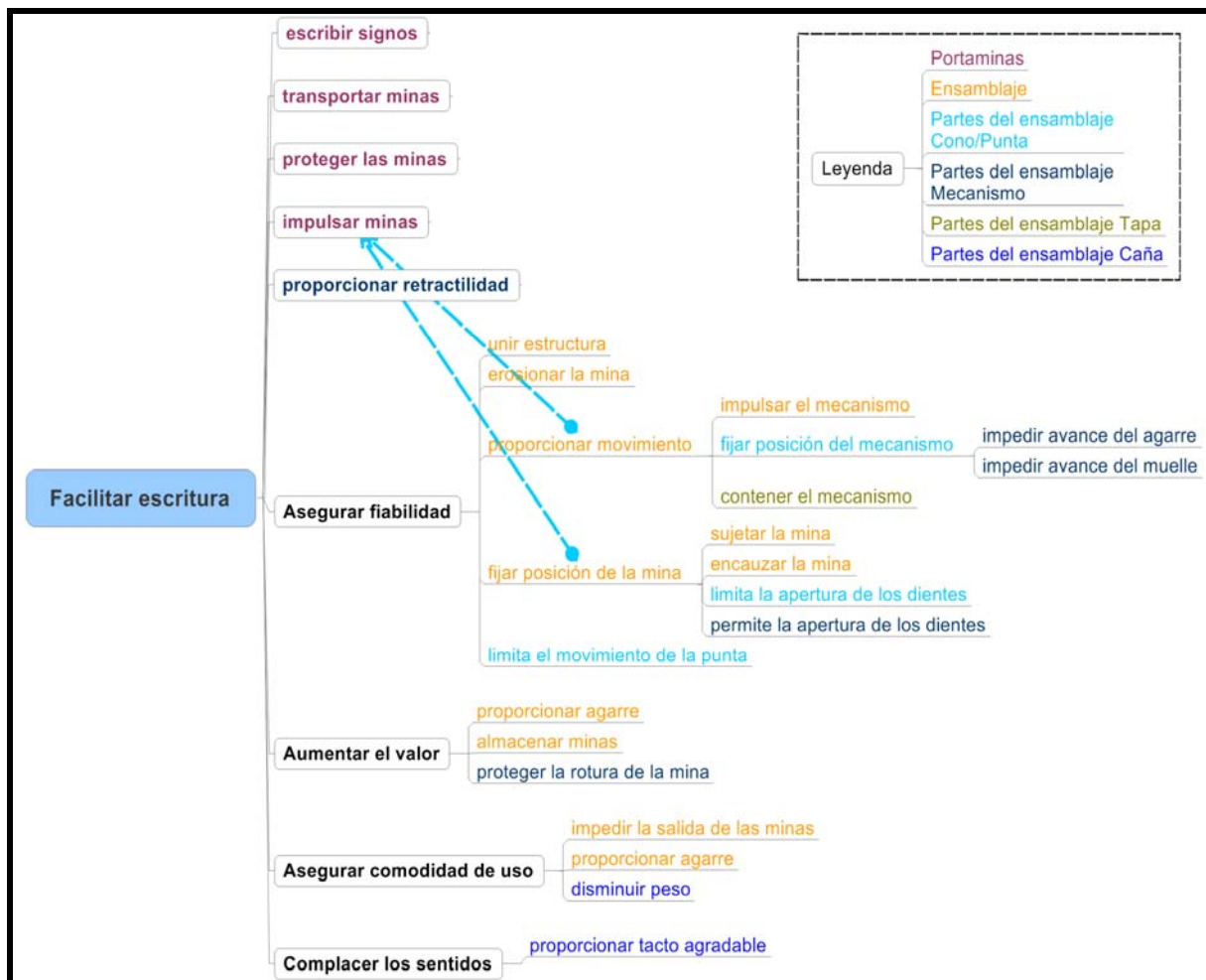


Figura 3. Diagrama FAST del portaminas

3.3 Aplicación de OntoRFB

Con la información organizada y clasificada en funciones, se puede aplicar la taxonomía OntoRFB al portaminas. Para ello se han considerado aquellas funciones relacionadas con los ensamblajes del portaminas y que engloban los diversos tipos de funciones expresados en el análisis FAST. Por ejemplo, la función “*fijar posición de la mina*” del ensamblaje *cono/punta* (Tabla 2) se ha asociado con una cualidad *Topological Connectness*, pues establece una conexión topológica entre el ensamblaje *cono/punta* con la mina; y con una p-función mantener (*Maintain*) ya que el ensamblaje *cono/punta* mantiene fija a la mina, lo cual permite la escritura, dando como resultado la acción Juntar (*Join*).

Siguiendo este procedimiento, se obtienen las relaciones obtenidas en una tabla donde se muestra el tipo de función y su nomenclatura según el análisis FAST y la equivalencia con las acciones de OntoRFB(Tabla 3).

Funciones FAST	Verbo+Nombre	Taxonomía OntoRFB
Función objetivo	facilitar escritura	-
F. Básica	escribir signos	-
F. Básica	transportar minas	-
F. Básica	proteger las minas	-
F. Básica	impulsar minas	-
F. Básica	proporcionar retractilidad	-

F. de Apoyo 1	unir estructura	<i>connect</i>
F. de Apoyo 1	fijar posición de una mina	<i>join</i>
F. de Apoyo 1	sujetar la mina	<i>attach</i>
F. de Apoyo 1	impulsar el mecanismo	<i>branch</i>
F. de Apoyo 1	encauzar la mina	<i>channel</i>
F. de Apoyo 1	proporcionar movimiento	<i>reach</i>
F. de Apoyo 1	contener el mecanismo	<i>locate</i>
F. de Apoyo 1	erosionar la mina	<i>carve</i>
F. de Apoyo 2	proporcionar agarre	<i>touch</i>
F. de Apoyo 2	almacenar minas	<i>moor</i>
F. de Apoyo 3	impedir la salida de las minas	<i>disjoin</i>
F. de Apoyo 4	proporcionar tacto agradable	-

Tabla 3. Equivalencia entre funciones FAST y taxonomía OntoRFB

En el caso de las funciones básicas y la función objetivo del portaminas, no se ha encontrado la equivalencia directa con las definiciones obtenidas según el análisis FAST ya que comprenden varias cualidades y perdurants de la taxonomía OntoRFB. Por ejemplo, la función “proteger las minas” comprende las cualidades localización espacial (*spatial location*) y conexión topológica (*topological conectness*) ya que el acto de proteger un elemento implica la cualidad de mantener ese elemento en un lugar espacial (*spatial location*) además de tenerlo aislado de otro elemento (*topological conectness*, Terminal Soa). Aunque, la citada función está relacionada con el perdurant proceso (*process*).

En referencia a la función de apoyo “proporcionar tacto agradable”, no se puede corresponder con ninguna función de la taxonomía de Garbacz ya que dicha función no se relaciona con ninguna cualidad de la taxonomía OntoRFB, aunque sí que se puede corresponder con el perdurant logro (*achievement*).

El estudio realizado permite analizar en profundidad la taxonomía OntoRFB, cuestión que se trata en el apartado siguiente.

3.4 La relevancia del Behavior

El primer dato a observar a partir de la obtención de las funciones de OntoRFB para el portaminas, es que hay una serie de funciones según el análisis FAST no disponen de su equivalente en la taxonomía OntoRFB (Tabla 3).

La función objetivo y las funciones básicas aunque, según la definición indicada, son funciones, es decir, indican qué es lo que hace un diseño, no se pueden definir según la taxonomía OntoRFB pues dichas funciones están compuestas por la unión de varias acciones más simples para poder reproducirla. Para el caso de la función “impulsar minas”, se puede observar que para poder realizarla es necesario “proporcionar movimiento” y “fijar posición de la mina”. Siguiendo el mismo procedimiento, se puede observar este hecho para las funciones restantes (Figura 4).

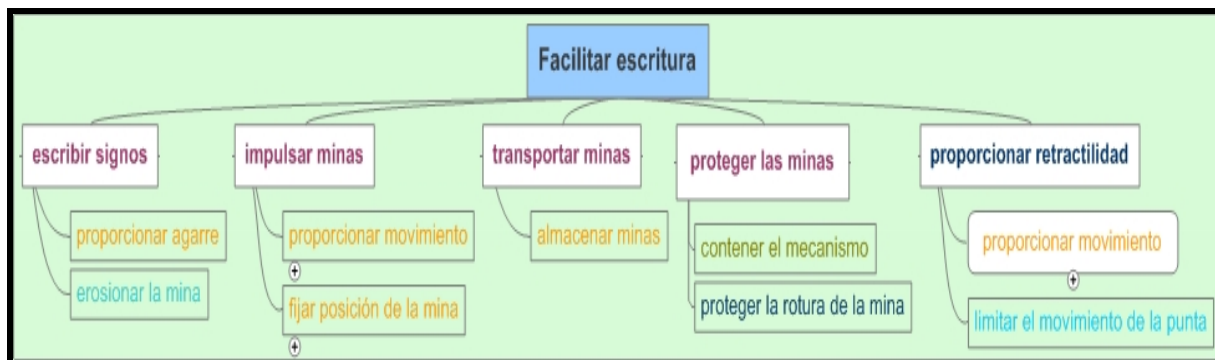


Figura 4. Diagrama FAST del portaminas

Dichas acciones necesarias para realizar una función, sin embargo, no responden a la definición de función según la definición explicada en la introducción: qué hace un diseño. Así, los autores plantean que este tipo de acciones son comportamientos pues estas acciones responden a la definición: cómo hace el diseño dicha función. Siguiendo con el ejemplo de la función “impulsar minas”, las acciones “proporcionar movimiento” y “fijar posición de la mina” son comportamientos pues ambas acciones muestran cómo para poder impulsar una mina es necesario proporcionar movimiento y a la vez también fijar la posición de la mina.

Este planteamiento lleva a la consideración que una soa-p no es sólo una función sino también puede ser un comportamiento. Esto conduce a que un soa-p por el hecho de ser la aplicación de un perdurant sobre un endurant, implique que para la descripción explícita de una función o de un comportamiento, sean necesarios ambos elementos.

A partir de esta explicación se podría deducir que la taxonomía OntoRFB realmente define los comportamientos de un diseño, no las funciones de éste.

Finalmente, en referencia a la función de apoyo “proporcionar tacto agradable”, según la taxonomía OntoRFB, se admite que este tipo de acciones no disponen de una cualidad que indique la intención de éstas. Este hecho también se reproduce en aquellas acciones en las que intervienen señales o energía, como podría ser el caso de un teléfono móvil. La causa principal se debe a que DOLCE no es una metaontología exhaustiva, con lo cual no abarca todas las posibles opciones a nivel práctico.

4. Discusión

OntoRFB propone un nuevo punto de vista a la hora de formalizar el conocimiento de ingeniería de diseño al mejorar el modelo RFB. Este hecho es destacable porque muestra la capacidad que tienen las ontologías formales, como el caso DOLCE, de mejorar las metodologías existentes en el campo de la ingeniería del diseño.

Este trabajo igualmente demuestra cómo es posible aunar el punto de vista que están ofreciendo los filósofos sobre las metodologías de diseño con ejemplos prácticos. A partir de ello se establecen una serie de mejoras en la taxonomía OntoRFB: la ampliación de la Tabla 1 a un mayor número de cualidades, el análisis en base a un árbol de funciones o la consideración de que las acciones propuestas en la Tabla 1 están referidas al apartado del comportamiento.

Principalmente, esta última mejora es el resultado más destacado de este análisis al considerar que un comportamiento pueda ser considerado también como una acción. Este hecho ya indicado brevemente por Borgo [6], se ejemplifica en el caso del portaminas. Con ello, se abre la posibilidad de formalizar el esquema FBS a través de una ontología. Esto

permite alcanzar una serie de ventajas hasta ahora no tratadas en profundidad en el campo de la ingeniería de diseño: la inferencia de nuevo conocimiento de manera automática.

Por otro lado, dicho ejemplo también ha demostrado que DOLCE es un marco formal válido para poder desarrollar una taxonomía en el campo del diseño. Así, la organización del dominio de los perdurants es suficiente para definir dicho dominio aunque se podría mejorar el apartado de cualidades ampliándolo para poder abarcar acciones en las que intervienen señales, energía o la intencionalidad del agente que la realiza.

A partir de la evaluación del marco formal de OntoRFB, también se puede discutir la diferencia entre las p-funciones que tienen como rango el perdurant “estado” y las v-funciones. Este razonamiento se basa en que las v-funciones son acciones estáticas que existen indefinidamente. Sin embargo, el ciclo de vida de un objeto implica también a los procesos posteriores al fin de la vida útil de dicho objeto. Con lo cual, la acción que podría acometer un elemento durante su uso podría modificarse posteriormente. Ello implicaría que no fuera una v-función sino una p-función con el rango como perdurant “estado”.

Esta serie de observaciones se han realizado al aplicar a un caso práctico a la taxonomía OntoRFB. Y se demuestra cómo a partir de ahí se han podido sugerir posibilidades de mejora tanto sobre el citado modelo como sobre la apertura a una nueva concepción en referencia a la definición de funciones y comportamientos. Este hecho implica la gran importancia que tiene para la mejora del campo de las ontologías su aplicación a casos prácticos [14].

5. Conclusión

Este trabajo muestra la aplicación práctica de la taxonomía OntoRFB a un portaminas. A partir de este simple ejemplo se muestran las virtudes de la organización de la información por parte de las taxonomías y permite de la misma forma un nuevo enfoque en la definición de función y comportamiento.

Este nuevo enfoque del comportamiento en el marco FBS ha permitido el desarrollo de varios trabajos. Así este planteamiento considerando las mejoras que se han indicado ha permitido desarrollar las bases de OntoFaBeS, una ontología que aprovecha la formalización del conocimiento disponible para la inferencia de nuevo conocimiento con el propósito de automatizar el proceso de diseño conceptual. Para ello, es necesaria una recopilación del conocimiento disponible por parte del diseñador de la ontología para establecer las relaciones de manera adecuada.

Por dicha razón, se están planteando las bases de una nueva expresión del marco FBS centrada en el comportamiento permitiendo la ampliación a un abanico mayor de acciones que en trabajos previos desarrollados que recibe el nombre de B-Cube (Behavior's Cube - Cubo de los Comportamientos). Además, se está considerando una profundización en los apartados de desarrollo de la capa funcional y el entorno de la acción.

Para próximos trabajos se podrían analizar en profundidad las divergencias existentes entre el análisis FAST y las metodologías basadas en el marco FBS. Este análisis podría beneficiar a una mejora y mayor comprensión del diseño funcional, englobando también el impacto a nivel medioambiental. Igualmente, se pretende consensuar una explicación detallada de los conceptos función y comportamiento en base al razonamiento expuesto en este trabajo.

En futuras investigaciones se podría aplicar este análisis a otros ámbitos de trabajo con el objetivo de conocer la fiabilidad de esta metodología y así evaluar otras metodologías disponibles en el campo del diseño.

Referencias

- [1] Gruber T.R., Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University., Padova, Italy, 1993.
- [2] Gómez-Pérez A., Fernández-López M. and Corcho O., "Theoretical Foundations of Ontologies - Chapter 1", Springer, ed., Ontological Engineering with Examples from the Areas of Knowledge Management, E-Commerce and the Semantic Web, London, 2004, pp.1-44.
- [3] Garbacz P., "Towards a Standard Taxonomy of Artifact Functions", Applied Ontology, Vol.1 (3), 2006, pp.221-236.
- [4] Umeda Y., Takeda H., Tomiyama T. and Yoshikawa H., "Function, Behaviour, and Structure", Gero J., ed., Applications of Artificial Intelligence in Engineering V, 1 Springer, Berlin, 1990, pp.177-194.
- [5] Hirtz J., Stone R., Mcadams D., Szykman S. and Wood K., "A Functional Basis for Engineering Design: Reconciling and Evolving Previous Efforts", Research in Engineering Design, Vol.13 2002, pp.65-82.
- [6] Borgo S., Carrara M., Vermaas P.E. and Garbacz P., "Behaviour of a Technical Artifact: An Ontological Perspective in Engineering", Frontiers in Artificial Intelligence and Applications, Vol.150 (Formal Ontology in Information Systems), 2006, pp.214-225.
- [7] Umeda Y., Kondoh S., Shimodura Y. and Tomiyama T., "Development of Design Methodology for Upgradable Products Based on Function-Behavior-State Modeling", Artificial Intelligence for Engineering Design, Analysis and Manufacturing (AIEDAM), Vol.19 2005, pp.161-182.
- [8] Cebrian-Tarrason D., Lopez-Montero J.A. and Vidal R., Ontofabes: Ontology Design Based in Fbs Framework, CIRP Design Conference 2008, University of Twente, 2008.
- [9] Masolo C., Borgo S., Gangemi A., Guarino N. and Oltramari A., Wonderweb Deliverable D18, Dissertation/Thesis, Laboratory For Applied Ontology - ISTC-CNR, 2003.
- [10] Kim K.-Y., Manley D.G. and Yang H., "Ontology-Based Assembly Design and Information Sharing for Collaborative Product Development", Computer-Aided Design, Vol.38 (12), 2006, pp.1233-1250.
- [11] Kitamura Y., Washio N., Koji Y., Sasajima M., Takafuji S. and Mizoguchi R., "An Ontology-Based Annotation Framework for Representing the Functionality of Engineering Devices", ASME 2006 International Design Engineering Technical Conferences & Computers and Information in Engineering Conference, Pennsylvania, USA, 2006.
- [12] Gero J.S., "Design Prototypes: A Knowledge Representation Schema for Design", AI magazine, Vol.11 (4), 1990, pp.26-36.
- [13] Chandrasekaran B., "Representing Function: Relating Functional Representation and Functional Modeling Research Streams", AIEDAM Artificial Intellig. for Engineering Design, Vol.19 (2), 2005, pp.65-74.
- [14] Vermaas P.E. and Dorst K., "On the Conceptual Framework of John Gero's Fbs-Model and the Prescriptive Aims of Design Methodology", Design Studies, Vol.28 (2), 2007, pp.133-157.
- [15] Tor S.B., Britton G.A., Zhang W.Y. and Deng Y.M., "Guiding Functional Design of Mechanical Products through Rule-Based Causal Behavioural Reasoning", International Journal of Production Research, Vol.40 (3), 2002, pp. 667-682.

[16] Ibusuki U. and Kaminski P.C., "Product Development Process with Focus on Value Engineering and Target-Costing: A Case Study in an Automotive Company", International Journal of Production Economics, Vol.105, 2007, pp. 459-474.

[17] Gershenson J.K. and Stauffer L.A., "A Taxonomy for Design Requirements from Corporate Customers", Research in engineering design, 1999.

[18] <http://www.babylon.com/definition/affairs/Spanish>

[19] <http://plato.stanford.edu/entries/states-of-affairs/>

Agradecimientos

Los autores muestran su gratitud al Ministerio de Educación y Ciencia por su financiamiento bajo el proyecto con referencia DPI2006-15570-C02-00 dentro del plan nacional de I+D+i (2004 – 2007) y a los fondos FEDER de la Unión Europea. Del mismo modo, los autores muestran su agradecimiento al apoyo del resto de personal del Grupo de Ingeniería del Diseño (GID) de la Universitat Jaume I de Castellón.

Correspondencia (Para más información contacte con):

David Cebrián Tarrasón.
GID – Grupo de Ingeniería del Diseño.
Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I.
Av. Sos Baynat, s/n. E-12071 Castellón.
Tel. +34964729252 Fax +34964728106
e-mail: dcebrian@uji.es
URL: <http://www.gid.uji.es>

Rosario Vidal Nadal.
GID – Grupo de Ingeniería del Diseño.
Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I.

Carlos Muñoz Marzá.
GID – Grupo de Ingeniería del Diseño.
Departamento de Ingeniería Mecánica y Construcción, Universitat Jaume I.