

Conceptos dialécticos reflejados en un proceso de ingeniería del software. Análisis preliminar

Sonia I. Mariño^{1,2}, María Viviana Godoy¹ y Raquel Petris^{1,2}

¹Departamento de Informática, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste. 9 de Julio 1449. 3400. Corrientes, Argentina.

²Facultad de Humanidades, Universidad Nacional del Nordeste. Av. Las Heras 727. 3500 Resistencia, Argentina.

msonia@exa.unne.edu.ar; mvgodoy@exa.unne.edu.ar; pretris@exa.unne.edu.ar

Resumen

Se presenta una primera discusión y sus consideraciones preliminares transdisciplinarias vinculando la teoría dialéctica –entendida desde las Ciencias Cognitivas– y el modelo de proceso en espiral, uno de los ciclos de vida de la ingeniería de software. El trabajo se compone de tres secciones. En la primera, se exponen aspectos generales que contextualizan el tema abordado. En la segunda sección se establece una analogía entre la dialéctica y el modelo en espiral. Finalmente se expone las consideraciones finales.

Palabras clave: Ciencias cognitivas, sistemas de información, ingeniería del software, dialéctica

Dialectical Concepts Reflected in a Software Engineering Process. Preliminary Analysis

Abstract

The aim of this paper is to present an initial discussion and preliminary, transdisciplinary considerations linking dialectical theory –based on the Cognitive Sciences– and the spiral process model, one of the life cycles of software engineering. The work consists of three sections: In the first, it sets forth general aspects that contextualize the theme. The second section establishes an analogy between the dialectic and the spiral models. Finally, some conclusions are presented.

Key words: cognitive sciences, information systems, software engineering, dialectics.

1. Introducción

El “paradigma emergente” es una de las características del siglo XXI, para Quintero *et al.* (2008, 12) que “presenta nuevas formas de diálogo entre ciencias, disciplinas y saberes.

En este paradigma se puede considerar a las Ciencias Cognitivas (CC) que nacieron en los años cincuenta. Las mismas abordan “estudios sobre aquellos aspectos y procesos de la mente que nos distinguen como seres humanos (Aliseda, 2007: 23). Surgen del aporte de seis disciplinas científicas: Inteligencia Artificial (IA), Neurociencia, Psicología Cognitiva, Lingüística, Filosofía Cognitiva (o de la Mente) y Antropología Cognitiva. En el año 1985 Howard Gardner introduce el Hexágono Cognitivo para describir las interrelaciones de los seis campos científicos que la constituyen.

Varela define a las Ciencias Cognitivas como “el análisis científico moderno del conocimiento en todas sus dimensiones” (citado en Ojeda, 2001:1). Para Langino (1990 citado en Perdomo Reyes, 2001:222) el conocimiento científico “no es el punto final estático de la investigación sino la expresión cognitiva e intelectual de una continua interacción con nuestro medio natural y social”.

Desde sus inicios, las Ciencias Cognitivas se desarrollan en un marco transdisciplinario.

Una de las ramas aportantes, siguiendo el hexágono mencionado, es la Inteligencia Artificial. Esta a su vez constituye una de las nueve sub-disciplinas del campo de Ciencia de la Computación o Informática, al igual que la Metodología e Ingeniería del Software (Red UNCI, 2006).

Como un ejemplo de lo anterior y dentro del campo disciplinar en que las autoras se desenvuelven profesionalmente se adhiere a lo expuesto por Barchini *et al.* (2007:4) quienes sostienen que:

existe una estrecha vinculación entre la Informática y otras áreas y disciplinas tales como las Ciencias de la Computación, la Ingeniería del Software y la Inteligencia Artificial. Las diferencias radican en el contexto en que se ejecuta el trabajo, los tipos de problemas que resuelven y los tipos de sistemas que diseñan y gestionan. Es decir, las diferencias recaen en los fenómenos que investiga cada una.

Por su parte, la informática puede considerarse como una transdisciplina, ya que sus métodos y técnicas son aplicables en la resolución de una variabilidad muy extensa de problemas que abarcan diversos campos de actuación.

En este sentido y con el propósito de establecer vinculaciones preliminares entre ambos campos disciplinares: la

Informática y las Ciencias Cognitivas. Haciendo lugar a consideraciones de distintos autores en referencia a la epistemología de la primera, se retoma lo expuesto por Barchini *et al.* (2007:2) quienes consideran que hoy se está “en condiciones de afirmar que la Informática, por su génesis y por sus características intrínsecas, es una disciplina científico-tecnológica y, en su interacción con otras disciplinas, es bio-psico-socio-tecno-cultural”.

Los desarrollos tecnológicos conocidos como “Tecnologías de la Información y la Comunicación” (TIC’s) repercuten más allá de su propio territorio” Schultz (2006:73). Vallverdú (2007:10) menciona que las tecnologías de la información y computación modifican “el modo de producir conocimiento”,

Klimosky (1985 citado en Barchini *et al.* (2007:4), “sostiene que los epistemólogos al referirse a la problemática del conocimiento científico, consideran tres contextos: descubrimiento, justificación y aplicación.

Barchini *et al.* (2007:4) coinciden en establecer que en relación a los contextos de la *Informática*

en cada uno de ellos se incluyen los componentes disciplinares tales como objetos, fenómenos, teorías, métodos y aplicaciones prácticas. Comúnmente para caracterizar una disciplina se hacen referencia a los objetos que estudia o a los fenómenos que investiga la disciplina en cuestión. Con respecto a las teorías, cumplen el rol de integrar y unificar los conceptos fundamentales de la disciplina.

Para Gutiérrez (1997:1), la Informática “es una disciplina muy rica, con muchas vertientes y aspectos. Como hemos visto, en su calidad de ciencia ha sido calificada tanto de ciencia teórica como de ciencia empírica. Pero además, se la puede considerar también una ingeniería por la preponderancia que en ella tienen las actividades de diseño (programación)”.

Pressman (2005) establece que la Ingeniería del Software y la Ingeniería del Hardware entran en la amplia categoría denominada *Ingeniería de Sistemas de Computadora*. Cada una de estas representa un intento de abordar los distintos objetos de estudio de la informática. Cabe aclarar que la Red UNCI (2006) sostiene como sinónimos los términos Informática y Ciencias de la Computación.

Al adentrarse en las subdisciplinas, se puede caracterizar a la Ingeniería del Software, como aquella que emplea métodos y procedimientos técnicos específicos para operar sobre una abstracción del mundo real mediante modelos. Siguiendo a Pressman (2005) la misma se ocupa de la construcción de Sistemas de Información de calidad, o a Cantone (2001:32) que la define como “el establecimiento de los principios básicos y métodos de la ingeniería, orien-

tados a obtener software de calidad económico, que sea fiable y que funcione de manera eficiente sobre máquinas reales”.

Se describe un Sistema de Información, comprendido en la Ingeniería del Software, como un conjunto de componentes (computadoras, periféricos, software y usuarios) que trabajan juntos para conseguir un objetivo, transformando elementos de entrada al sistema en otros elementos de salida (RedUNCI, 2006). Su estudio y abordaje constituye otra subdisciplina de la Informática.

Retomando a Barchini *et al.* (2007) y dentro del amplio campo de la Informática y sus subdisciplinas antes referenciadas, se señalan en letras negritas los conceptos abordados en este trabajo:

- **Objetos:** sistemas, algoritmos, sistemas inteligentes, web, bases de datos, telecomunicaciones, arquitecturas.
- **Fenómenos:** gestión de sistemas, análisis y diseño de algoritmos, performance, interoperabilidad.

Y aquellos otros conceptos que son analizados e incorporados por las autoras se señalan a continuación de igual manera:

- **Teorías:** teoría de la computabilidad, matemática y lógica, teoría de los sistemas, cibernética. Se propone incorporar la Teoría Dialéctica.
- **Métodos y aplicaciones prácticas:** métodos formales, simulación, métodos cuantitativos, métodos cualitativos, metodologías para el desarrollo del software, modelo del espiral y sistemas de información.

En este trabajo, el interés es establecer las primeras relaciones entre la dialéctica, según la posición epistemológica que Samaja propone siguiendo a Hegel, con el proceso de modelo en espiral, que constituye una metodología utilizada en la construcción de sistemas de información.

2. Dialéctica y el modelo en espiral

La dialéctica ha sido entendida y empleada de variadas formas según las épocas históricas Siles González (2005:1). Podría definirse como “la ciencia del movimiento” (según Heráclito).

Introduciendo la interpretación de Samaja (2006a: 33), en relación a estos movimientos abordando la teoría hegeliana, este autor destaca que fue:

Hegel, quien introdujo mediante la frase “recaída en la inmediatez” la referencia a una operación primitiva del espíritu por el cual todo lo que recorre un proceso de mediación, cuando arriba a la meta, lo borra y se instala nue-

vamente en la inmediatez, con “olvido” del camino recorrido, aunque él queda conservado y superado.

Pierce y Hegel fueron dos importantes filósofos que “intentaron ampliar el sistema de categorías propuesto por Kant”.

Hegel consagró tres categorías fundamentales al conocer, con la denominación de *ser-en-sí* (predicados no relativos); *ser-para-otro* (predicados relativos) y *ser-para-sí* (predicados de mediación entre relaciones, y que inauguraron el campo de los objetos ideales).

Siles González (2005:1) comenta que “desde la perspectiva de la ontología Hegeliana se constatan tres categorías fundamentales: identidad, negatividad y totalidad”. La confrontación de las dos primeras da origen a la tercera: la “totalidad”. Es decir, el ser-en-sí es la identidad, el ser-para-otro es la negatividad y el ser-para-sí es la totalidad.

Hegel dirá que el proceso dialéctico va negando las negaciones, el todo es resultado (Dussel, 1974:23).

Samaja (2006a:5) expone que “no se trata de la mera supresión o eliminación de la diversidad, sino de su *síntesis* mediante conexiones que permitan transitar de una experiencia a otra...”.

Siguiendo a Siles González (2005:4) “en todo proceso dialéctico, a pesar de los cambios, siempre quedan reliquias que, en el paisaje incluso después de la batalla dialéctica (en la que aún estamos inmersos), destacan como rescoldos que se resisten a apagarse”. Es decir, “Esto implica supresión, conservación y superación de la diversidad de los momentos parciales en la unidad de las operaciones de la conciencia como UN TODO EN ACCIÓN” (Samaja, 2006a:5).

Por otra parte siguiendo a Pressman (2005) los modelos prescriptivos se propusieron originalmente para ordenar el caos del desarrollo del software. Y han aportado una cierta cantidad de estructuras útiles para la ingeniería del software, así como un camino razonablemente efectivo para los equipos de desarrolladores. Nogueira citado en Pressman (2005) expresa que el trabajo de la ingeniería del software y el producto resultante “los sistemas de información” permanecen “al borde del caos”. Las consecuencias epistemológicas de lo anterior son más que importantes respecto de esta sub-disciplina, ya que si los modelos enunciados buscan el orden y estructura, cabe preguntarse si resultan apropiados para el mundo del software que transcurre en permanente procesos de cambio y dinamismo.

Pero como en distintos ámbitos de la vida y de la ciencia y la tecnología es difícil que frente a requerimientos de ne-

cesidades estas puedan ser totalmente satisfechas o colmadas. Siguiendo a Neef *et al.* (1988:2) "dichas necesidades revelan un proceso dialéctico, constituyen un movimiento incesante". De allí que quizás sea más apropiado hablar de vivir y realizar las necesidades, y de vivirlas y realizarlas de manera continua y renovada."

El desarrollo de Sistemas Informáticos, requiere de coordinación y coherencia y por tanto el orden y la consistencia del proyecto son los aspectos dominantes. Los modelos de tipo prescriptivo, se ajustan a un cierto núcleo de actividades genéricas, pero cada uno asigna una importancia diferente a esas actividades y define un flujo de trabajo que la invoca de una manera distinta. Algunos de ellos son: el modelo en cascada, los modelos de proceso incrementales, el modelo de desarrollo rápido de aplicaciones o DRA y los modelos de procesos evolutivos (Cantone, 2001; Pressmann, 2005).

En la Ingeniería del Software, el paradigma del modelo en espiral propuesto por Boehm en 1988 se basa en la idea de desarrollo evolutivo (Boehm, 1988; Boehm, 2001; Corcos, 2000; Oliveros, 2006 y Sommerville, 2006).

Es un enfoque recomendable para el desarrollo de software y de sistemas a gran escala. Este modelo tiene por finalidad mejorar u optimizar características tanto del ciclo de vida clásico, como de la creación de prototipos, añadiendo un nuevo elemento: el análisis de riesgo Pressmann (2005), otorgando al producto confiabilidad y utilidad.

El proceso del modelo espiral se compone de iteraciones (ciclo de prototipo iterativo), en donde se definen cuatro actividades principales. En cada ciclo, las nuevas expresiones o requerimientos obtenidos, transformando otras dadas, son examinadas a fin de determinar si representan progresos hacia el objetivo. La realimentación lograda en cada uno de estos ciclos de desarrollo se plasma en el proceso dialéctico, donde los usuarios están en condiciones de definir e implementar más y mejores partes.

Paulatinamente el modelo se refina en cuanto a detalles e incorpora a través del riesgo cierta incertidumbre en los requisitos. En cada bucle alrededor del espiral, la culminación del análisis de riesgo resulta en una decisión de "seguir o no seguir".

A diferencia de otros modelos de proceso que finalizan cuando se entrega el software, el modelo en espiral puede adaptarse y aplicarse a lo largo de la vida útil. Por lo tanto, el primer círculo o vuelta alrededor del espiral podría representar un "proyecto de desarrollo del concepto", el cual se inicia en su centro y continúa por múltiples iteraciones hasta completar el desarrollo. Samaja (2006:187) expresa que "este movimiento, que en la vida es evolución

y en la cultura es historia, es lo que Hegel denomina, estrictamente, "movimiento conceptivo" o "concepto".

"Cuando Hegel se limita a pensar la realidad la deja como está, no propone su transformación y eso, para él, es el concepto. El concepto, según Hegel, es la incondicional o libre unidad del pensamiento y de la racionalidad. Es el pensamiento objetivo" (Grupo de Propaganda Marxista, 2000:74).

Expresa Samaja (2006a:44) que:

los conceptos son (en su esencia descarnada) funciones predicativas, de modo que si lográramos identificar todas las funciones predicativas posibles, tendríamos la seguridad de haber aislado todos los conceptos fundamentales del entendimiento. ¿Es posible cumplir la condición, es decir, conocer todas las funciones predicativas posibles? Sin duda, sí. La lógica es la ciencia que estudia todas esas formas.

Siguiendo a lo expuesto por el Grupo de Propaganda Marxista (2000:74 y 75)

...Este pensamiento objetivo es la COSA. La COSA es, pues, el concepto, la unidad abstracta, teórica o meramente especulativa del pensamiento y de la racionalidad... (...) ... es el pensamiento que se determina por sí mismo en el concepto como unidad abstracta entre el sujeto pensante y el objeto pensado...

Se propone considerar el "movimiento conceptivo" como las sucesivas transformaciones que sufre el producto software a lo largo de las continuas vueltas del espiral, que en cada una de ellas incorporan los rescoldos u olvidos reflejados en los nuevos requerimientos informáticos, los cambios, los errores detectados.

El sujeto de Hegel es un sujeto abstracto, abstraído de su actividad práctico-sensible. Entonces, el pensamiento objetivo es la unidad del sujeto universal pensante con la objetividad o racionalidad de ese pensamiento, no con la objetividad del objeto real, sino con la objetividad del objeto pensado, la categoría científica, esto es, según la racionalidad.

Si el concepto se desarrollara en un producto real, el proceso continuaría a la siguiente fase del espiral iniciando un "proyecto de desarrollo de un producto nuevo" (Pressman, 2005).

El software siguiendo a Gilb (1988 citado en Pressman, 2005). "evoluciona con el tiempo". Los modelos evolutivos son iterativos; se caracterizan por permitir a sus autores desarrollar versiones cada vez más completas del mismo. Si cada una de ellas suprime, conserva y supera a la anterior, resguardando en su interior su epigénesis, se está en presencia del proceso dialéctico hegeliano.

La epigénesis se refleja en el modelo en espiral. Con cada iteración comenzando en el centro y siguiendo hacia el exterior del espiral, se construyen sucesivas versiones del software, cada vez más completas y complejas. De este modo se obtiene un sistema o “todo” operacional. Cada vuelta del espiral tiene una historia que es suprimida, conservada y superada hasta cumplimentar los requerimientos de los usuarios. Esta “síntesis” alcanzada en un giro completo del modelo de espiral, pasa a ser tesis en la próxima iteración. Es decir, el producto o “tesis” evoluciona nuevamente, ya que como resultado de su interacción con el entorno surgen o se evidencian insatisfacciones/necesidades/requerimientos de los usuarios que pueden ser consideradas como antítesis provocando nuevos movimientos del ciclo.

La culminación puede concebirse como la síntesis del modelo dialéctico de Hegel. Toda estructura perseverante –ciclo de un espiral– es siempre una historia viviente que retorna a su sistema de límites, pero precisamente, por esa propensión al retorno se desarrolla y se transforma Samaja (2004a). Los rescoldos, mencionados en párrafos anteriores por Siles González (2005) se podrían considerar como generadores de una nueva vuelta, es decir, un nuevo proceso dialéctico que en la ingeniería del software se refleja en el ciclo del espiral.

3. Consideraciones finales

La informática como disciplina en constante evolución y con una creciente demanda de todos los sectores de la vida social-cultural-económica de las naciones, no puede estar ajena a una permanente revisión y actualización de las relaciones que entretejen sus objetos de estudios (sistemas de información, entre otros) con las teorías (como la dialéctica) que conceptualizan dichos objetos y con sus metodologías y procedimientos (como por ejemplo, el modelo en espiral) de tipo técnico que determinan su vinculación con el mundo real.

Las etapas del proceso de modelado se relacionan entre sí constituyéndose en lo que se denomina epigénesis de los Sistemas de Información. Este modelo podría conceptualizarse como una estructura dinámica, fruto de una historia, que es conservada como el fundamento mismo de un proceso de incesante realimentación, los ciclos de desarrollo involucrados en el modelo en espiral – se encuentran en constante tensión y movimiento de restitución de la identidad a través de la no identidad. La no identidad es un factor que indica la necesidad de una nueva vuelta de espiral o ciclo, que refleja la dinámica de los Sistema de Información.

Un Sistema de Información, desarrollado aplicando el modelo en espiral puede considerarse como un producto construido a través de un proceso dialéctico. Lo expuesto se fundamenta en la relación sugerida entre la dialéctica hegeliana y el modelo en espiral, que aborda: i) el retorno al origen que fundamenta la idea de síntesis del ciclo y que constituye un nuevo producto, ii) la determinación compleja instrumentada en el producto software, resultante de una historia, es decir los ciclos de los ciclos.

La historia de un Sistema de Información se considera como la conservación, supresión y mejoras sucesivas, logradas mediante ciclos evolutivos con el empleo del modelo expuesto.

Referencias

- ALISEDA LLERA, Atocha (2007). Emerge una nueva disciplina: la ciencia cognitiva. **Ciencia**, 88(22-31). Disponible en: <http://www.journals.unam.mx/index.php/cns/article/view/12120/11442>.
- BENAVIDES, David; RUIZ-CORTÉS, Antonio; TORO, Miguel (2002). Aplicando la Filosofía de las Ciencias de la Complejidad a la Ingeniería del Software. **Anales del Primer Workshop en Métodos de Investigación y Fundamentos Filosóficos en Ingeniería del Software**. MIFISIS 2002. Universidad Rey Juan Carlos, España. pp. 97-106.
- BARCHINI, Graciela Elisa; FERNÁNDEZ, Norma Beatriz; LESCOANO, Mariela Yolina (2007). Modelo curricular de la informática. **Revista Iberoamericana de Educación**. 42(3).
- BOEHM, Barry (1988). A Spiral Model of Software Development and Enhancement, **IEEE computer**.
- BOEHM, Barry (2001). **Understanding the Spiral Model as a Tool for Evolutionary Acquisition**. USC, CSE. Wilfred J. Hansen, Carnegie Mellon Univ., SEI.
- CANTONE, Dante (2001). La biblia del programador. Implementación y debugging. Editorial MP EDICIONES. Disponible en: http://www.cepue.edu.py/LIBROS_ELECTRONICOS_3/lpcu097%20-%2001.pdf. Consulta: 20/11/2010.
- CORCOS, Daniel (2000). El Modelo Espiral. **Cuaderno de Reportes Técnicos en Ingeniería del Software Nro 3**. (Recatalogado como RTIS), 2(1):29-40. Consulta: 10/07/2009.
- DUSSEL, Enrique (1974). **Método para una filosofía de la liberación**. Disponible en: <http://www.ifil.org/Biblioteca/dussel/textos/08/04pp33-61.pdf>. Ed. Sígueme, Salamanca.
- Grupo de Propaganda Marxista. (2000). **Hegel, Marx y la dialéctica**. Disponible en: <http://www.nodo50.org/gpm/dialectica/todo%20.pdf> Consulta: 22/11/2010.
- GUTIERREZ, Claudio (1997). La informática comparada con otras disciplinas. La informática: ciencia e ingeniería. **Fundación Omar Dengo. Costa Rica**. Disponible en: http://www.claudiogutierrez.com/bid-fod-uned/Intro_V.html. Consulta: 10/07/2009.
- NEEF, Manfred Max, ELIZALDE, Antonio; HOPPENHAYN, Martin (1988). Desarrollo a escala humana. **PNUD**, Bogotá,

- Disponible en http://copade.neuquen.gov.ar/intranet/files/Ap1_Desarrollo_a_Escala_Humana.2doc_0.doc. Consulta: 22/11/2010.
- OLIVEROS, Alejandro (2006). **Software e Ingeniería del Software**. Facultad de Informática. Universidad Nacional de La Plata. Maestría Ingeniería de Software.
- OJEDA, Cesar (2001). Francisco Varela y las ciencias cognitivas. **Rev. Chil. Neuro-Psiquiat.** 39(4):286-295.
- PERDOMO REYES, Inmaculada (2001). Elementos para una filosofía de la ciencia empirista, constructivista, contextual y pragmática. **Actas del Congreso Teorías Formales y Teorías Empíricas**. pp. 209-224
- Red UNCI. (2006). **Propuesta de Currícula RedUNCI**. Disponible en <http://reduci.info.unlp.edu.ar/docs/Core-basico-23-6-2006-Agosto.pdf>.
- PRESSMAN, Roger (2005). **Ingeniería del software. Un enfoque práctico**. Mexico: Ed. Mc Graw-Hill Interamericana.
- QUINTERO CORZO, Josefina. MUNÉVAR MOLINA, Raul. A.; MUNEVÁR QUINTERO, Fabio. I. (2008). El diálogo sinérgico entre disciplinas: Informática Educativa y Didáctica de las Ciencias. **El hombre y la máquina** [en línea] 2008, (enero-junio): 8-17, Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=47803002>. Consulta: 20/11/2010.
- SAMAJA, Juan (2004a). **Epistemología de la salud. Reproducción Social, Subjetividad y Transdisciplina**. Buenos Aires: Ed. Lugar. p.p. 244
- SAMAJA, Juan (2004b). **Semiótica de la Ciencia**. Buenos Aires. Texto Inédito.
- SAMAJA, Juan (2006a) **De una nueva lista de categorías' (Introducción y comentarios)**. II Jornadas del Grupo de Estudios Peirceanos "Peirce en Argentina", Disponible en <http://www.unav.es/gep/IIPeirceArgentinaSamaja.pdf>. Consulta: 22/11/2010.
- SAMAJA, Juan (2006b). **Las Ciencias Cognitivas como transdisciplina**. Carrera de Doctorado en Ciencias Cognitivas. Facultad de Humanidades. Universidad Nacional del Nordeste. Texto Inédito.
- SCHULTZ, Margarita (2006). **Filosofía y Producciones digitales**. Ed. Alfagrama.
- SILES GONZÁLEZ, José (2005). La eterna guerra de la identidad enfermera: un enfoque dialéctico y deconstruccionista. **Index Enferm.** 14(50).
- SOMMERVILLE, Ian (2005). **Requirements Engineering, A good practice guide**. Ed. John Wiley.
- VALLVERD, Jordi. (2007). Apuntes epistemológicos a la e-Ciencia. **Cyber Humanitatis** N°44 (Primavera 2007). Disponible en: http://www.cyberhumanitatis.uchile.cl/CDA/texto_simple2/0,1255,SCID%253D21115%2526ISID%253D733,00.html. Consulta: 22/11/2010.