



DOI: <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v7i6.2407>

Ciencias técnicas y aplicadas

Artículo de Investigación

Diseño de prototipos de software. Fundamentos epistémico-metodológicos para su elaboración

Software prototype design. Epistemic-methodological foundations for its elaboration

Projeto de protótipo de software. Fundamentos epistêmico-metodológicos para sua elaboração

Carlos Rene Carbo-Velez ^I
ccarbov@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0909-6806>

Ricardo Andres Carbo-Velez ^{II}
rcarbov@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7741-8179>

Denise Jadira Yunga-Solorzano ^{III}
dyungas1@unemi.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-6810-6229>

Carlos Alberto Villamar-Monserrate ^{IV}
cvillamarm20@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4059-9671>

Correspondencia: ccarbov@unemi.edu.ec

***Recibido:** 30 de septiembre de 2021 ***Aceptado:** 30 de octubre de 2021 * **Publicado:** 29 de Noviembre de 2021

- I. Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.
- II. Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.
- III. Ingeniero en Sistemas Computacionales, Master Universitario en Diseño y Gestión de Proyectos Tecnológicos, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.
- IV. Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad Estatal de Milagro, Milagro, Ecuador.

Resumen

Este ensayo teórico tuvo como propósito reconocer los fundamentos epistémico-metodológicos como premisas para la elaboración de diseños de prototipos de software. De este modo, el enfoque metodológico empleado corresponde a una investigación documental, todo esto con el fin de extraer los aspectos más relevantes y valiosos de cada una de las fuentes consultadas. El proceso de obtención de la información se produjo mediante una búsqueda avanzada vía online mediante el uso de descriptores clave como diseño de software, epistemología de la ingeniería, metodología. La sistematización de los documentos bibliográficos se llevó a cabo a través del análisis de contenido. Se puede concluir que la epistemología en el contexto de la ingeniería debe proporcionar una descripción y una comprensión de cómo se adquiere el conocimiento en el campo de la tecnología y la ingeniería y de su progreso y en particular de las metodológicas que las distinguen, pues los fundamentos epistémico-metodológicos en los espacios concretos para el desarrollo de software, se presentan como requerimientos de interés dentro del campo de la ingeniería de software para el mejoramiento de éstos, lo que, además, permite desarrollar la creatividad y la innovación.

Palabras Clave: Diseño; ingeniería; software; epistemología; metodología.

Abstract

The purpose of this theoretical essay was to recognize the epistemic-methodological foundations as premises for the development of software prototype designs. In this way, the methodological approach used corresponds to a documentary investigation, all this in order to extract the most relevant and valuable aspects of each of the consulted sources. The process of obtaining the information was produced through an advanced online search through the use of key descriptors such as software design, engineering epistemology, methodology. The systematization of bibliographic documents was carried out through content analysis. It can be concluded that epistemology in the context of engineering must provide a description and an understanding of how knowledge is acquired in the field of technology and engineering and its progress and in particular of the methodologies that distinguish them, since the Epistemic-methodological foundations in the specific spaces for software development are presented as requirements of

interest within the field of software engineering for their improvement, which, in addition, allows the development of creativity and innovation.

Keywords: Design; engineering; software; epistemology; methodology

Resumo

O objetivo deste ensaio teórico foi reconhecer os fundamentos epistêmico-metodológicos como premissas para o desenvolvimento de projetos de protótipos de software. Desta forma, a abordagem metodológica utilizada corresponde a uma investigação documental, tudo isso para extrair os aspectos mais relevantes e valiosos de cada uma das fontes consultadas. O processo de obtenção das informações foi produzido por meio de uma busca online avançada por meio da utilização de descritores-chave como design de software, epistemologia da engenharia, metodologia. A sistematização dos documentos bibliográficos foi realizada por meio da análise de conteúdo. Pode-se concluir que a epistemologia no contexto da engenharia deve fornecer uma descrição e uma compreensão de como o conhecimento é adquirido no campo da tecnologia e da engenharia e seus avanços e, em particular, das metodologias que os distinguem, desde os fundamentos epistêmico-metodológicos em os espaços específicos para o desenvolvimento de software apresentam-se como requisitos de interesse da área da engenharia de software para o seu aperfeiçoamento, o que, além disso, permite o desenvolvimento da criatividade e inovação.

Palavras-chave: Design; engenharia; software; epistemología; metodologia.

Introducción

No hay duda de que, hoy en día, la industria del software se ha afianzado más como un producto fundamental y necesario para el desarrollo de las economías y evolución de todos los países del mundo industrializado, puesto que sus aplicaciones están en los más diversos escenarios del acontecer humano, como ejemplos se pueden citar el campo de la salud, transporte, operaciones de negocios, telecomunicaciones, la simulación de sistemas y otras aplicaciones interactivas, entretenimiento, entre otros múltiples entornos, donde exista necesidad de aplicar tecnologías para el tratamiento de la información.

En este contexto, el cuerpo de conocimientos para desarrollo del software de un sistema informático está estrechamente vinculado y sustentado en la Informática y las Ciencias de la

Computación. De acuerdo con (Barchini, Sosa, & Herrera, 2004) la Informática se concibe como una disciplina científica compuesta por un conjunto de conocimientos de validez universal (comunicables y enseñables) y porque utiliza el método científico para el logro de sus objetivos.

En esta misma línea, en un reporte de la Universidad Técnica Federico Santa María de Santiago de Chile (UTFSM, 2017) se señala que la Informática, como ciencia estudia métodos, procesos y técnicas, con el fin de almacenar, procesar y transmitir información y datos en formato digital. Asimismo, denota que existe un campo bastante amplio en el cual se desarrolla la Informática, entre ellos, se encuentra la Ingeniería de Software, según (Armenta, Rodriguez, Medina, & Gonzalez, 2018) es una disciplina que ofrece métodos y técnicas para el desarrollo de un producto de calidad, utilizando la esencia básica del modelo que dice que el prototipo debe ser construido en poco tiempo y no se debe utilizar muchos recursos.

Por definición un prototipo es un primer modelo funcional aunque incompleto y vago de una aplicación (Máximo, 2016). Partiendo de esta premisa un prototipo de software se refiere a una versión no terminada o completa que implementa algunas características de un producto, y que sirve como evaluación y retroalimentación para corregir o añadir nuevas funciones a la aplicación, con el objetivo de perfeccionar detalles a de fin de lograr un mejor resultado final (Díaz & Florez, 2020)

Retomando la conceptualización de Ingeniería del Software, según (Pickin & García, 2015) es la forma de ingeniería que aplica los principios de las ciencias de la computación y las matemáticas en la obtención de soluciones de los problemas del software que satisfacen una buena relación efectividad/precio. Igualmente, Fritz Bauer define la ingeniería de software, como el establecimiento y uso de principios fundamentales de la ingeniería con objeto de desarrollar en forma económica software que sea confiable y que trabaje con eficiencia en máquinas reales (Pressman, 2010). Es así que, apunta este mismo autor, el software se ha incrustado profundamente en casi todos los aspectos de la vida del ser humano y, en el devenir del tiempo ha tenido un vertiginoso desarrollo, a pesar de que como destaca (Drake, 2008) el software se encuadra entre los artefactos más complejos que es capaz de desarrollar el hombre, y además dado que no tiene límites físicos por su carácter inmaterial, su dimensión se puede imaginar ilimitada.

Con cada año que pasa es notable el hecho de que los requerimientos y demandas en un mundo globalizado y digitalizado por el desarrollo de software cada vez más sofisticados hacen más

compleja esta labor y, es ahí donde, en opinión de (Pressman, 2010), el diseño se ha vuelto una actividad crucial. En tal sentido, desde hace bastante tiempo, se habla del diseño como una ciencia. Así, (Hubka & Eder, 1996) han mencionado que la ciencia del diseño se refiere a la aproximación al diseño como un proceso explícito, organizado, racional y sistemático; no solamente a la utilización del conocimiento científico de “artefectos”, sino al diseño como una actividad científica en sí. Se entrelazan aquí, ciencia, tecnología e ingeniería, en esta tesitura son modos de conocimiento distintos de abordar la realidad con metodologías distintas, acotadas dentro la epistemología en tanto que su objeto de estudio son los diversos métodos de conocimiento. De ahí que, en la ciencia moderna se sientan las bases metodológicas de todas las ciencias (Román, Pérez, Figueroa, & Godínez, 2017).

Así, la epistemología en la ciencia y la tecnología, evidencia que la tecnología, como ciencia aplicada, unifica a las ciencias formales y a las ciencias factuales. A su vez, la ingeniería tiene sus fuentes en el conocimiento científico de las matemáticas y la física, pues estas determinan su marco teórico, pero la ingeniería no sólo teoriza sobre su objeto de estudio, sino que una parte de su desempeño está en la modificación o transformación del medio ambiente natural y social. (Román, Pérez, Figueroa, & Godínez, 2017). De esta forma, se deja entrever que en los diseños de software hacen parte vital los fundamentos epistémico-metodológicos, pues en la ciencias factuales sus leyes y teorías son la base misma de la construcción de los aparatos tecnológicos (Román, Pérez, Figueroa, & Godínez, 2017). En consonancia con este planteamiento (Bachelard, 1984) dice que los aparatos tecnológicos no son más que una reencarnación de las teorías científicas.

En este orden de ideas, (Armenta, Rodriguez, Medina, & Gonzalez, 2018) subrayan que en todo desarrollo de sistemas software, es de suma importancia seguir algunas especificaciones, por lo cual es necesario aplicar metodologías que durante todas las etapas del desarrollo ayuden a su elaboración. En este punto, cabe agregar la relación que existe entre la epistemología y las metodologías de investigación, en virtud de que los epistemólogos se encargan, entre otras funciones de valorar las herramientas de investigación, recopilación de información y análisis, tomando en consideración la necesidad a la que se supone que dan respuesta.

De esta forma, (Gadea, Cuenca, & Chaves, 2019) exponen la importancia de contar con la epistemología como itinerario en el proceso de la construcción y gestión del conocimiento, dado que la validez de los conceptos que surjan del desarrollo de un estudio o una adecuación y en la

posibilidad de predecir o interpretar acciones estableciendo causas o comprensiones es sobre lo que realmente la epistemología legisla. En efecto, los fundamentos epistemológicos están en la base de la manera cómo se concibe, se produce, se utiliza y se difunde el conocimiento (Aguilar, Bolaños, & Villamar, 2017) y siendo que la ingeniería del software es un modo de conocimiento diferente al de las ciencias humanísticas, por los métodos y los objetivos que persigue, es decir, las diferencias recaen en los fenómenos que investiga, por ello, es fundamental determinar el estatus epistemológico de la Ingeniería.

De manera que este ensayo teórico tuvo como propósito reconocer los fundamentos epistémico-metodológicos como premisas para la elaboración de diseños de prototipos de software.

Desarrollo

En la medida que avanza la era moderna, la complejidad del desarrollo de nuevos sistemas de software requiere adaptarse a esta nueva realidad para la producción de conocimientos y, enmarcados en los sistemas complejos, los métodos de investigación también requieren evolucionar para enfrentar este nuevo escenario marcado por interacciones sumamente cambiantes. Bajo esta premisa, podría decirse que la epistemología estudia el grado de certeza del conocimiento científico de las diferentes áreas (Alvarado, Pacheco, Quimi, & Calderón, 2016), por tanto para reconocer la esencia del conocimiento surgido del estudio de la realidad como forma de solventar alguna necesidad detectada por el investigador en un contexto específico y, la apropiación del mismo como tal, por parte de la comunidad científica, académica y social, a decir de (Jaramillo, 2003) se debe tener conciencia reflexiva del hacer científico y cotidiano, es decir, mantener una mirada epistemológica en función de obtener la pretendida validez objetiva de un conocimiento empírico por una comunidad determinada.

Epistemología de la Ingeniería

En la medida en que la tecnología gana espacio social y con ello las diversas ingenierías enmarcadas en este campo disciplinar, como la ingeniería de software, se ha tratado de caracterizar el entendimiento de la ingeniería como una disciplina filosófica, sintetizados en una disciplina que puede llamarse Epistemología de la Ingeniería. Así, se arguye que la ingeniería cuenta con métodos propios de generación y validación de conocimiento, un conocimiento pertinente, propio y coherente que diverge del de las Ciencias naturales o las sociales (López, 2019).

No cabe duda de que, la ingeniería ha evolucionado de tal manera, y el volumen de conocimiento tecnológico es tal, que es adecuado que tienda a una emancipación epistémica, en el propósito de entender de qué y cómo se generan las ideas en el mundo de la Ingeniería, entendida como ciencia aplicada para la satisfacción de necesidades concretas de la sociedad y para la creación artificial de objetos y manufacturas (Molleja, 2018)

La Ingeniería como se conoce hoy; como disciplina autónoma diferente y derivada de las ciencias exactas y naturales, devenida como tecnología, a diferencia de estas ciencias de las que se nutre y fundamenta, no trata con meras ideas, ni con fenómenos naturales, por el contrario su dominio son los objetos artificiales, concretos y tangibles; que constituyen las máquinas, con fines específicos y expresamente diseñados. Esta diferencia ontológica entre las máquinas (objetos concretos artificiales e intencionados) y los fenómenos naturales (objetos ideales abstractos y mensurables) resulta también en una diferencia epistémica en la generación de su conocimiento (Molleja, 2018). La epistemología de la ingeniería, trata acerca de lo que se considera como conocimiento en ingeniería y cómo se produce (...) siendo que busca inducir cambios y generar transformaciones en un contexto específico o enfrentar los retos de gran escala de la sociedad (López, 2019). Así también, la epistemología de la ingeniería es considerada como una propuesta de teoría del conocimiento de la ingeniería, la cual se guía por la filosofía de la tecnología y no por la filosofía de la ciencia, implicando su propia taxonomía (Molleja, 2018).

Según, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO, 2010) si bien la ingeniería usa conocimientos teóricos y podría generar teorías su rumbo no es ese, sino más bien desarrollar el mundo, transformarlo mediante la vinculación de artefactos a contextos específicos para beneficiar a la sociedad.

Diseños de Prototipos de Software

La literatura consultada ha puesto en evidencia la importancia de la actividad humana como núcleo de concepción (diseño) de artefactos (soluciones) para alcanzar objetivos y dar forma al mundo que nos rodea (Cloutier & Renard, 2018). Mediante el diseño se realizan tareas que cuidan el óptimo desarrollo del sistema con los modelos de los procesos y, de igual forma, minimizan y controlan los riesgos de la construcción del sistema (Rozo, 2014). Por su parte, la concepción de artefactos exige en efecto la movilización de medios metodológicos para producir

conocimientos y propuestas teóricas acerca de esas soluciones que podrán responder apuestas de organización como objetos socio-técnicos artificiales (Cloutier & Renard, 2018).

Cuando se habla del diseño como disciplina científica, (Nacif, 2011) subraya que el concepto de metodología se restringe a este campo disciplinar y abarca la estrategia, el proceso y el método. Además señala esta autora que, estructurar metodológicamente para el diseñador en su tarea creativa, se considera de utilidad porque es desde donde se organiza el proceso de diseño y se fundamenta el empleo de métodos. Según, (Gutiérrez, 2009) las metodologías de diseño, ayudan al diseñador a concebir el producto de forma integral antes de su materialización y también le permite trabajar de una manera estructurada aplicada a problemas de diseño.

Enmarcado con esto, en la metodología de diseño, los prototipos constituyen una parte integral, puesto que son como un esbozo o una idea de cómo estará estructurado el producto final. En tal sentido, enfatizan (Pickin & García, 2015) antes de construir el ente real, los ingenieros construyen modelos y aprenden de ellos (...) las características deseables de un modelo se perfila como abstracto; comprensible; preciso; predictivo y no muy caro de construir.

Tratándose del diseño de modelos o prototipos de software en este proceso, juega un papel importante la utilización de una base sólida, como una buena metodología de desarrollo de software que asegura la elaboración de un buen producto (Rozo, 2014). Así, refiere esta misma autora que la metodología se define como el enfoque de un problema de manera total, organizada, sistemática y disciplinada. En este marco, (Pressman, 2010) denota que los métodos de la ingeniería de software proporcionan la experiencia técnica para elaborar software. Incluyen un conjunto amplio de tareas, como comunicación, análisis de los requerimientos, modelación del diseño, construcción del programa, pruebas y apoyo.

Igualmente, (Gutiérrez, 2009) asevera que, cuando se quiere construir un producto, es importante seguir procesos que ayuden a evitar errores antes de empezar un proceso de producción, y es justamente ahí donde las metodologías de diseño cumplen su importante papel. A renglón seguido, este mismo autor indica que las metodologías pretenden dar solución a problemas a partir de procesos bien esquematizados, donde el diseñador debe cuestionarse constantemente y tomar decisiones, hasta que llega a la solución más acertada. De esta forma la solución se obtiene de adentro hacia afuera, resolviendo las incertidumbres que se presenten y sin dejar nada al azar (Gutiérrez, 2009). Es entonces importante y muy útil, en el diseño de modelos o prototipos de

software elaborar una metodología de diseño como elemento garantizador para la creación de un producto valioso y de excelente calidad.

Conclusiones

El conocimiento es el campo de accionar de la epistemología, razón por la cual se interesa también en las metodologías empleadas para recabar y analizar la información obtenida durante el proceso de la investigación en aras de producir una nueva noción o idea en cualquier campo del saber, que ofrezca soluciones concretas a una problemática de la realidad mediante la aplicación los descubrimientos producto de la investigación llevada a cabo.

Tratándose de la epistemología en el contexto de la ingeniería y, para el caso que ocupa este ensayo, la ingeniería de software, debe proporcionar una descripción y una comprensión de cómo se adquiere el conocimiento en el campo de la tecnología y la ingeniería y de su progreso y en particular de las metodológicas que las distinguen, pues los fundamentos epistémico-metodológicos en los espacios concretos para el desarrollo de software, se presentan como requerimientos de interés dentro del campo de la ingeniería de software para el mejoramiento de éstos, lo que, además, permite desarrollar la creatividad y la innovación.

Referencias

1. Aguilar, F., Bolaños, R., & Villamar, J. (2017). *Fundamentos Epistemológicos Para Orientar el Desarrollo del Conocimiento*. Quito-Ecuador: Editorial Universitaria Abya-Yala. Publicación arbitrada de la Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca-Ecuador.
2. Alvarado, L., Pacheco, C., Quimi, D., & Calderón, E. (2016). Epistemología del Conocimiento en la Educación. *Revista: Atlante. Cuadernos de Educación y Desarrollo*. <https://www.eumed.net/rev/atlante/2016/11/epistemologia.html>.
3. Armenta, B., Rodriguez, I., Medina, L., & Gonzalez, S. (2018). Aplicación del modelo de prototipos: Caso de estudio Software RedbotGamesShop. *Revista de Simulación Computacional*. Vol.2. No.5, pp.8-13.
4. Bachelard. (1984). *La Formación del Espíritu Científico*. Buenos Aires, Argentina : Editorial Siglo XXI.

5. Barchini, G., Sosa, M., & Herrera, S. (2004). La informática como disciplina científica. Ensayo de mapeo disciplinar. *Universidad Nacional de Santiago del Estero, Argentina*. <http://laboratorios.fi.uba.ar/lie/Revista/Articulos/010102/A1may2004.pdf>, pp.1-11.
6. Cloutier, L., & Renard, L. (2018). INVESTIGACIÓN EN CIENCIA DEL DISEÑO: RETOS, DEBATES Y CONTRIBUCIONES. *De Boeck Supérieur*. 2. N° 20. DOI 10.3917/proj.020.0017. *Université du Québec à Montréal (UQAM)*, pp.17-22 .
7. Díaz, C., & Florez, L. (2020). Implementación de Prototipo de Software Para el Aprendizaje Académico de la Norma Iso 9001 Basado en la Técnica de Gamificación. *Universidad del Valle, Sede Buga, Colombia. Trabajo de grado de Titulación*, pp.109.
8. Drake, J. (2008). Proceso de desarrollo de aplicaciones software. *Ingeniería de Programación (4° Físicas)*. https://www.ctr.unican.es/asignaturas/Ingenieria_Software_4_F/Doc/M1_08_Proceso.pdf, pp.37.
9. Gadea, W., Cuenca, R., & Chaves, A. (2019). *Epistemología y Fundamentos de la Investigación Científica*. México: Cengage Learning Editores, S.A. Universidad Técnica Particular de Loja. Loja (Ecuador). pp.140.
10. Gutiérrez, J. (2009). Aplicabilidad de las Metodologías de Diseño de Producto en el Desarrollo y Creación de Páginas Web y Diseños Gráficos. *Universidad EAFIT. Medellín, Colombia. Trabajo de Titulación*. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/302/JulianCamilo_GutierrezR._2009.pdf;jsessionid=E8B2BBAD7CA8CEF0A0B72601B321D51C?sequence=1, pp.130.
11. Hubka, V., & Eder, W. (1996). *Design Science*. Springer, UK, pp.251.
12. Jaramillo, L. (2003). ¿Qué es Epistemología? *Revista Cinta de Moebio*, Núm. 18. ISSN-0717-554X. *Universidad de Chile. Santiago, Chile*. <https://www.redalyc.org/pdf/101/10101802.pdf>, pp.1-7.
13. López, O. (2019). Las pretensiones científicas de los ingenieros: un estudio a la epistemología de la Ingeniería. *Hojas de El Bosque* 3(5). https://www.researchgate.net/publication/336206514_Las_pretensiones_cientificistas_de_los_ingenieros_un_estudio_a_la_epistemologia_de_la_Ingenieria, pp.52-59.

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).