

## Métodos abductivos en ingeniería del software

Gonzalo Génova, Juan Llorens  
Departamento de Informática, Universidad Carlos III de Madrid  
{ggenova, llorens}@inf.uc3m.es - <http://www.inf.uc3m.es/>

Jaime Nubiola  
Departamento de Filosofía, Universidad de Navarra  
[jnubiola@unav.es](mailto:jnubiola@unav.es) - <http://www.unav.es/gep/>

**Resumen:** En este trabajo argumentamos que los casos de uso, popularizados en los últimos años como método para extraer los requisitos del usuario de una aplicación informática, emplean una forma de razonamiento que el gran pensador norteamericano Charles S. Peirce denominó abducción.

**Palabras clave:** abducción, inferencia, caso de uso, requisito, especificación.

### 1. La ingeniería de requisitos

La ingeniería de requisitos es la rama de la ingeniería del software que se ocupa de la primera etapa en el proceso de desarrollo del software: la comprensión y formalización de las necesidades que debe satisfacer un sistema informático. Dentro de la ingeniería de requisitos se pueden distinguir dos fases: *captura* de requisitos y *análisis* de requisitos. Especialmente en la primera de ellas es esencial una cuidadosa interacción con el cliente que solicita el sistema. El ingeniero de requisitos debe realizar una verdadera tarea de investigación, similar en muchos aspectos a la labor de un científico experimental que interroga a la naturaleza en busca de la comprensión más profunda de un fenómeno, pero interrogando al cliente en lugar de a la naturaleza, para llegar a adivinar los deseos y necesidades que habitualmente el cliente no es capaz de describir más que en forma confusa, incompleta y desordenada.

Para llegar a establecer estos requisitos se ha popularizado en los últimos años el método de los *casos de uso*, inventado inicialmente por Ivar Jacobson [5] e integrado

posteriormente en el Lenguaje Unificado de Modelado (UML) [7]. Pero antes de examinar en qué consiste este método, vamos a presentar la teoría de los tres modos de inferencia del filósofo norteamericano C.S. Peirce. Como veremos, los casos de uso constituyen una aplicación del tipo de razonamiento que este pensador denomina *abducción*.

## 2. Los tres modos de inferencia

Charles S. Peirce (1839-1914) es para muchos uno de los mayores filósofos norteamericanos. Fue científico experimental, matemático, lógico, e historiador de la ciencia. Se le considera el fundador del *pragmatismo* (corriente filosófica difundida posteriormente con algunas variantes de fondo por filósofos como William James y John Dewey), y uno de los padres de la *semiótica* contemporánea (ciencia que estudia los signos y su interpretación), junto con Ferdinand de Saussure [6].

En la filosofía occidental ha sido habitual considerar que hay dos modos básicos de razonamiento: la *deducción* (inferencia desde las causas hacia los efectos, o desde lo universal hacia lo particular) y la *inducción* (que recorre el camino inverso). Una de las aportaciones más originales de Peirce fue desvelar que, además de estos dos modos de inferencia tradicionalmente reconocidos, hay un tercer modo, o mejor, un *primer modo*, al que llamó *abducción*. La abducción es el proceso de razonamiento mediante el cual se engendran las nuevas ideas, las hipótesis explicativas y las teorías, tanto en el ámbito científico como en la vida ordinaria [2].

El razonamiento deductivo infiere la conclusión de modo necesario, porque no hace sino explicitar lo que ya está en las premisas. En cambio, tanto el razonamiento inductivo como el abductivo añaden nuevas ideas, conclusiones no contenidas en las premisas de modo necesario, sino tan sólo probable. Para Peirce la lógica es el estudio del razonamiento, que no se puede reducir a mera lógica formal, ya que es indudable que los humanos razonamos de diversos modos, algunos necesarios y otros tan sólo probables. En consecuencia, a pesar de su falta de necesidad lógica, Peirce insiste en que inducción y abducción son verdaderos modos de razonamiento humanos.

La teoría del razonamiento en Peirce está inspirada en el análisis del silogismo aristotélico, que consta de premisa mayor (M), premisa menor (m) y una conclusión (C) que se deduce de modo necesario a partir de ellas. Véamoslo con el famoso ejemplo de las judías [8]. Imaginemos que entramos en una habitación en la que hay varios sacos con judías. Nos acercamos a un saco sabiendo que contiene solamente judías blancas.

Extraemos un puñado y, antes de mirarlo, podemos afirmar con toda seguridad que todas las judías del puñado serán blancas. Esto ha sido una deducción necesaria.

Supongamos ahora que, sin saber cómo son las judías que hay en el saco, extraemos un puñado y observamos que todas son blancas. Espontáneamente inferimos que todas las judías del saco serán blancas, aunque la inferencia no tiene carácter necesario. Este razonamiento es una inducción, que consiste en inferir la premisa mayor del silogismo deductivo a partir de la conclusión y la premisa menor, yendo *de lo particular a lo universal* (estas judías → todas las judías).

Supongamos una nueva situación en la que, entrando en la habitación, encontramos varios sacos con judías y un puñado de ellas, todas blancas, sobre la mesa. Después de examinar los sacos encontramos que uno de ellos contiene solamente judías blancas. Entonces inferimos, de nuevo espontáneamente, que el puñado de judías proviene de este saco. Esto ha sido una abducción, que es el modo razonamiento por el que se infiere la premisa menor a partir de la conclusión y la premisa mayor, yendo *del efecto a la causa* (son blancas → estaban en este saco). En la Tabla 1 podemos observar la comparación entre los tres modos de razonamiento.

<b>Deducción (Mm→C)</b>	<b>Inducción (mC→M)</b>	<b>Abducción (MC→m)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todas las judías de este saco son blancas.</li> <li>▪ Estas judías estaban en este saco.</li> </ul> → Estas judías son blancas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estas judías estaban en este saco.</li> <li>▪ Estas judías son blancas.</li> </ul> → Todas las judías de este saco son blancas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Todas las judías de este saco son blancas.</li> <li>▪ Estas judías son blancas.</li> </ul> → Estas judías estaban en este saco.

**Tabla 1.** Los tres modos de inferencia en la teoría de C.S. Peirce

Según Peirce, el método científico integra los tres modos de inferencia a modo de tres pasos sucesivos [10]: la *abducción* inventa o propone una hipótesis explicativa de los hechos observados; a partir de la hipótesis la *deducción* predice las consecuencias experimentables que se deberían observar; la *inducción* consiste en el proceso de verificar la hipótesis por medio de la experimentación, es decir, la observación de casos particulares que se ajustan a la ley general hipotética y así la confirman.

¿Cómo se inventa una hipótesis? Para la mayoría de los filósofos de la ciencia contemporáneos el método científico comienza en el punto en que ya se dispone de una teoría o hipótesis, que será confirmada o refutada según el resultado de los experimentos, pero el origen mismo de las nuevas ideas es una cuestión extra-lógica, inexplicable [12]. Para Peirce, por el contrario, la génesis de hipótesis explicativas no es

un problema extraño a la lógica [11]. El razonamiento abductivo proporciona una hipótesis que es *verosímil*, que da cuenta de los hechos que es necesario explicar [10], y por tanto es una operación lógica de la mente, no una mera conjetura a ciegas. Al mismo tiempo, es un razonamiento *falible*, incluso extremadamente falible, pues no está basado en un conocimiento directo, “intuitivo”, de las leyes de la naturaleza subyacentes [9]. Esto hace que la abducción no pueda considerarse propiamente un método que pudiera ser aplicado de modo mecánico, ni menos aún automatizable mediante técnicas de inteligencia artificial. El método científico siempre requiere cierta dosis de creatividad que debe ser aportada por la mente humana [2].

### 3. Los casos de uso

Ivar Jacobson dio origen a la idea de los casos de uso al observar que, a pesar de enorme número potencial de ejecuciones, la mayoría de las aplicaciones son *concebidas* en términos de un número relativamente pequeño de interacciones o usos típicos [5]. En consecuencia, los casos de uso han demostrado ser muy útiles para extraer los requisitos de usuario: el usuario explica de manera sencilla lo que espera del sistema, por medio de la descripción de una interacción con el mismo. La descripción de interacciones cuasi-lineales, o usos típicos, ayuda a entender los requisitos funcionales del sistema, aunque el sistema final, con toda seguridad, no funcionará de forma cuali-lineal.

El siguiente paso para el ingeniero software es formalizar esta sencilla *descripción* de una interacción en una verdadera *especificación* de requisitos que defina propiamente el comportamiento esperado del sistema, pasando de la *captura* de requisitos a su *análisis* en profundidad. La forma menos abstracta de especificar un caso de uso es mediante la descripción de un conjunto pequeño de *interacciones típicas*, habitualmente en forma textual, tales como escenario principal y escenarios alternativos o excepcionales [1]. Una forma más abstracta de especificar el caso de uso es por medio de una descripción completa de las interacciones permitidas. Esto requiere una forma textual mucho más elaborada, que en muchos casos se asemeja demasiado al uso de pseudo-código de bajo nivel, con todos los problemas asociados, ya bien conocidos; una mejora a este enfoque es el uso de una forma gráfica, tal como el diagrama de estados.

Pero el ingeniero software no puede detenerse en este punto. Además de especificar el *patrón de interacción*, el punto crucial para obtener una verdadera comprensión del sistema es la identificación del *objetivo de la interacción*. La funcionalidad esperada no queda completamente especificada sin identificar su objetivo,

ya que es el objetivo lo que hace coherente el comportamiento del sistema. En otras palabras, lo que el usuario realmente requiere del sistema (el verdadero requisito que hay que extraer) no es la interacción, sino el resultado observable, u objetivo: la funcionalidad del sistema, en un nivel abstracto, es dada por la relación entrada/salida, no por la interacción realizada. La interacción es relevante sólo para *ilustrar*, para entender y extraer los requisitos, pero no para *especificarlos*: un pequeño conjunto de historias típicas no es suficiente para especificar la función requerida del sistema [3].

Con los casos de uso, por tanto, el ingeniero software emplea un método que con toda propiedad puede llamarse abductivo. A partir de la enumeración de unas pocas interacciones típicas debe en primer lugar encontrar el *patrón* al que se ajustan todas ellas: formula una hipótesis sobre el comportamiento del sistema, que engloba todas las interacciones potenciales, no sólo las típicas. En segundo lugar, debe identificar el *objetivo* de este comportamiento, a modo de causa que explica el efecto deseado, que lo hace comprensible. En ambos casos se trata de razonamientos abductivos, cuya validez debe ser posteriormente comprobada, ya que hay infinitas especificaciones que pueden corresponder a los usos típicos enumerados. Es tarea del ingeniero de requisitos encontrar una que sea sencilla y a la vez cubra todas las necesidades y casos posibles.

## Bibliografía

- [1] A. Cockburn. *Writing Effective Use Cases*. Addison-Wesley, 2000.
- [2] G. Génova. *Charles S. Peirce: La lógica del descubrimiento*. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Navarra, Pamplona, 1997.
- [3] G. Génova, J. Llorens. “The Emperor’s New Use Case”, *The 7th International Conference on the Unified Modeling Language-UML'2004*, October 11-15, 2004, Lisboa, Portugal (enviado para revisión).
- [4] C. Hartshorne, P. Weiss y A.W. Burks (eds.), *The Collected Papers of Charles Sanders Peirce*, vols. 1-8, Harvard University Press, Cambridge (Massachusetts), 1931-1958.
- [5] I. Jacobson. *Object-Oriented Software Engineering: a Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley, 1992.
- [6] J. Nubiola. “C. S. Peirce: pragmatismo y logicismo”, *Philosophica*, 17, 1994, pp. 209-216.
- [7] Object Management Group. *Unified Modeling Language Specification*, Version 1.5, March 2003 (<http://www.omg.org/>).
- [8] C.S. Peirce. “Deduction, Induction, Hypothesis” (1877), en [4] 2.619-644.
- [9] C.S. Peirce. “Lessons from the History of Science” (1896), en [4] 1.43-125.

- [10] C.S. Peirce. "On the Logic of Drawing History from Ancient Documents Especially from Testimonies" (1901), en [4] 7.164-255.
- [11] C.S. Peirce. "On three Types of Reasoning" (1903), en [4] 5.151-179.
- [12] K. Popper. *La lógica de la investigación científica*, Tecnos, Madrid, 1977.