

---

## Razonamiento Basado en Casos (RBC)

Yadira Kiquey Ortiz Chow<sup>1</sup>  
Dr. Jorge Rodas-Osollo<sup>2</sup>  
Dr. Alberto Ochoa Zezzatti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Maestría en Cómputo Aplicado, DEyC. IIT

<sup>2</sup>Laboratorio Nacional en Tecnologías de la Información  
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

---

### RESUMEN

El presente trabajo contiene una revisión referencial de las características y dominios de aplicación del Razonamiento Basado en Casos. El RBC simula la manera en la que el ser humano resuelve las situaciones de falta de conocimiento que se le presentan en la cotidianidad. Es interesante como existen conceptos diferentes para el RBC, que en esencia se derivan de la situación que se desea resolver. La pregunta persiste... el RBC, de la forma en que se explica, ¿se puede utilizar en cualquier situación que involucre conocimiento?

Palabras clave: Razonamiento basado en casos, Paradigma, Estrategia, Método, Ciclo del RBC

---

Resumen

RBC ¿Estrategia, metodología o paradigma?

Antecedentes

Ventajas y desventajas del RBC

Ciclo del RBC

Ejemplos de aplicación

Discusión

Referencias

---

### RBC ¿ESTRATEGIA, METODOLOGIA O PARADIGMA?

A partir de un ejercicio de indagación a través del diccionario de la lengua española proporcionado por la Real

Academia Española se señalan los siguientes conceptos:

“Estrategia: En un proceso regulable, conjunto de las reglas que aseguran una decisión óptima en cada momento.

Paradigma: Teoría o conjunto de teorías cuyo núcleo central se acepta sin cuestionar y que suministra la base y modelo para resolver problemas y avanzar en el conocimiento.

Metodología: Conjunto de métodos que se siguen en una investigación científica o en una exposición doctrinal.”

Del ejercicio anterior y consultando diversas referencias sobre el tema (Aamodt et al, 1994; Wang et al, 2013; Pajares et al, 2010), cada una de ellas ofrece un significado diferente para Razonamiento Basado en Casos (RBC o CBR por sus siglas en inglés Case-based reasoning):

- Para Aamodt et al (1994) el RBC es un paradigma de resolución de problemas que en muchos aspectos es fundamentalmente diferente de otros enfoques principales de la Inteligencia Artificial.
- Desde el punto de vista de Wang et al (2013) el RBC es una metodología problema – solución.

Pajares et al (2010) nos indica que el RBC es una estrategia de resolución de problemas inspirada por la investigación, en ciencias cognitivas, del razonamiento humano y del uso de la memoria.

La coincidencia es que el Razonamiento Basado en Casos propone soluciones a problemas nuevos tomando como base o referencia los problemas resueltos con

anterioridad. Es decir, simula la manera de resolver los problemas que emplea el ser humano; ya que, resuelve tomando en cuenta su experiencia aprendida en problemas previos, aunque este proceso lo realiza de manera inconsciente.

También hay que tomar en cuenta que el aprendizaje del ser humano es incremental y el RBC se adapta muy bien a esta situación (Pajares et al, 2010).

El proceso de resolver problemas y de aprender a base de experiencia, se puede observar frecuentemente en el ámbito de la medicina, en la aplicación de las leyes, en problemas de diseño y estimaciones, y en gran medida son utilizados en situaciones donde se toman decisiones; ya que es más sencillo comprender cómo poder resolver un problema a partir de la explicación de la solución que le dio en su momento a un problema resuelto (Pajares et al, 2010). El RBC se puede emplear a partir de la siguiente clasificación según Aamodt et al (1994):

- Razonamiento basado en modelo, aquí la solución de un problema es una tarea de clasificación, la cual consiste en buscar la clase más adecuada para un problema no clasificado.
- Razonamiento basado en instancias, el enfoque de este razonamiento es no generalizar el problema y abordarlo con métodos de aprendizaje de clásicos.
- Razonamiento basado en memoria: aquí se cuenta con una gran capacidad de memoria sobre la cual se realiza un proceso de búsqueda.

- Razonamiento basado en analogía, la gran diferencia de este razonamiento a los anteriores es que utiliza analogías entre diferentes dominios, es decir, se busca la manera de transferir la solución de una analogía pasada a un problema actual sin importar el dominio que se esté manejando.

Para este artículo el Razonamiento Basado en Casos se establece como paradigma para resolver problemas, que necesita de un conocimiento previo del dominio (llamado experiencia) y comparar contra la solución de problemas semejantes.

## ANTECEDENTES

En el trabajo realizado por Roger Schank se encuentran los cimientos del Razonamiento Basado en Casos en el ámbito de la Inteligencia Artificial, ya que este manejaba memoria dinámica y recordaba situaciones anteriores, así mismo incluía patrones de las soluciones y del aprendizaje. Así como existe el RBC en la Inteligencia Artificial, hay otras ramas como la filosofía y psicología en las cuales también se puede encontrar el Razonamiento Basado en Casos a partir de las teorías de la formación de conceptos, solución de problemas y aprendizaje experimental (Aamodt et al, 1994).

En el año de 1977 se comenzó a hablar del RBC, ya que en la Universidad de Yale se desarrolló el primer sistema que podía considerarse como un razonador

La organización del artículo es la siguiente: una sección de antecedentes, donde se menciona la historia del RBC. Se continuará con la sección de ventajas y desventajas de usar el RBC en ciertos dominios de conocimiento; para, posteriormente, presentar el ciclo del RBC. Una vez teniendo conocimiento de lo que es el RBC, en qué dominios se puede aplicar y cómo funciona, finalizaremos con ejemplos de aplicación del RBC; es decir, proyectos en los cuales se ha utilizado el RBC para solucionar un problema.

basado en casos (Aamodt et al, 1994; Begum et al, 2011). Por otro lado, en Europa el primer trabajo realizado de RBC fue el diagnóstico técnico dentro del sistema Moltke creado por Michael Richter y Klaus Dieter Althoff en la Universidad de Kaiserslautern (Aamodt et al, 1994).

Conforme fue avanzando el estudio en el Razonamiento Basado en Casos su dominio de aplicación se va expandiendo cada vez más, teniendo la necesidad de combinar diferentes técnicas o métodos de la Inteligencia Artificial con el RBC para poder darle solución a los problemas complejos que se presentan en la vida real con la finalidad de que el RBC tenga mayor eficiencia en cada una de sus partes.

## VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL RBC

A pesar de que es común en el ser humano utilizar su experiencia pasada para resolver un problema, hay características que nos ayudan a determinar si utilizar el RBC en un dominio es lo más apropiado, para Shiu et al (2004) estas son:

- El dominio no tiene un modelo esencial.
- Hay excepciones y casos nuevos.
- Los casos se repiten con frecuencia
- Se obtiene un beneficio significativo en la adaptación de las soluciones pasadas.
- Se pueden obtener casos previos.

Las ventajas que nos trae el utilizar RBC en un dominio según Shiu et al (2004) son:

- Reduce las tareas correspondientes a la adquisición de conocimiento.
- Evita repetir los errores que se realizaron en el pasado.
- Provee flexibilidad en el modelado del conocimiento.
- Razonamiento en dominios que no han sido completamente entendido, definidos o modelados

- Se pueden realizar predicciones de éxito de las soluciones propuestas
- Aprender con el transcurso del tiempo
- Razonamiento en un dominio con un conocimiento pequeño
- Razonamiento con datos o conceptos incompletos o imprecisos
- Evitar repetir todos los pasos que se necesitan para llegar a una solución.
- Provee medios de explicación
- Puede ser usado en diferentes formas
- Puede ser usado en un amplio rango de dominios
- Refleja el razonamiento humano

Las desventajas de utilizar el RBC son:

- El tamaño de la base de casos va en aumento y eso implica que se tenga que agregar mantenimiento para la base de casos y que este siga siendo útil para la solución de problemas.
- Para emplear este paradigma de Inteligencia Artificial hay que analizar si en el dominio que se desea emplear cumple con las características que nos indica Shiu et al (2004).

## CICLO DEL RBC

La estructura interna de los sistemas RBC está compuesta por dos partes: la obtención del caso y el razonador del caso (Shiu et al, 2004). La primera se encarga de buscar los casos apropiados en la base de casos y la segunda de encontrar una solución al problema dada su descripción. (Ver figura 1)

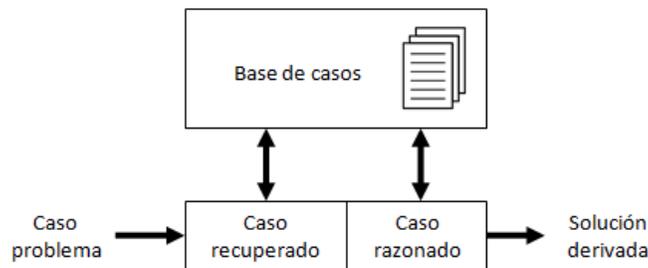


Figura 1. Estructura básica de un sistema RBC según Shiu et al (2004)

El RBC cumple con un ciclo desde que inicia el problema hasta que se tiene la solución, el ciclo abarca cuatro partes: recuperar, reutilizar, revisar y retener (ver figura 2). A esto también se le conoce como las 4 erres, según Pajares et al (2010).

Las partes que abarcan el ciclo del RBC dependen de la base de casos o librería de casos, ya que en esta se encuentran almacenados los casos previos que contienen información valiosa para que el RBC tenga éxito. Hay que recordar que los casos son problemas que tienen una solución, para eso es necesario obtener una representación de los casos para que sean almacenados en la base de casos, ya que no toda la información que se tiene del problema es importante para darle solución al mismo. Por tal motivo agregamos una parte más al RBC que es la representación de casos.

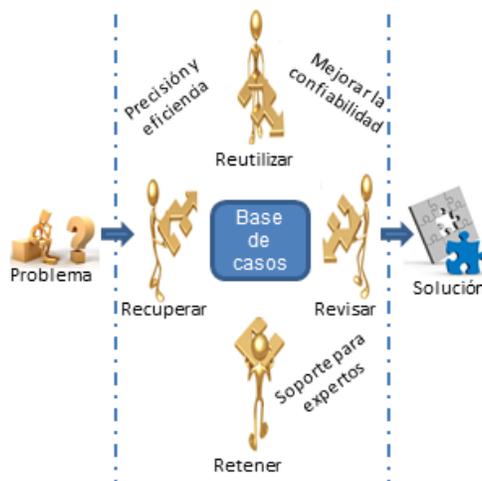


Figura 2. Ciclo de vida del RBC según Fornells (2009)

Representación de casos: Es una de las partes más importante del RBC, debido a que de ella dependen las cuatro partes del ciclo de vida del RBC. Su importancia radica en que un caso es una pieza de conocimiento que representa una experiencia y comprende un problema, que es la descripción de la tarea a resolver (Pajares et al, 2010) y una solución, que corresponde a como se resolvió la tarea (Pajares et al, 2010). A su vez un conjunto de casos es llamado base de casos o librería de casos. Usualmente un caso es representado como un par atributo-valor, esto representa el problema y la solución del caso. Para Behbahani et al (2012) en algunas ocasiones, el caso contiene un tercer elemento que es el resultado, es decir, el estado del problema una vez que la solución fue aplicada. La experiencia se puede representar de diferente forma, la clásica incluye: forma de vector, basada en marco, orientada a objeto y textual. Aunque ya hay representaciones más sofisticadas que son: casos jerárquicos, casos generalizados, casos basados en el diseño basado, casos basados en la planeación (Bergmann et al, 2005).

Recuperar casos: La calidad en el resultado de los sistemas RBC depende de las medidas de similitud utilizadas para la recuperación de los casos similares. Las técnicas de softcomputing utilizadas en esta parte del RBC son: indexación difusa, agrupación difusa, la clasificación de casos, probabilidad, modelos bayesianos para la selección de casos (Shiu et al, 2004), el vecino más cercano (Li et al, 2009).

En esta fase, el problema actual es cotejado con los problemas almacenados en la base de casos. Para Behbahani et al (2012) el cotejar es un proceso de comparar dos casos entre ellos mismos y determinar el grado de similitud (DOS, por sus siglas en ingles degree of similarity). Además de las medidas de similitud, el conocer el domino ayuda a determinar la similitud del caso nuevo con un caso anterior y contar con el grado de similitud nos conducen a un grado de adecuación de la solución del problema o caso actual (Begum et al, 2011).

Reutilizar casos: La reutilización se puede dar por medio de copiar o integrar la solución de los casos que fueron recuperados en la parte anterior. En la reutilización se puede emplear el razonamiento difuso interactivo y conversacional, aprender a reutilizar el conocimiento del caso y enfoques difuso-neurales (Shiu et al, 2004). A esta parte también se le conoce como adaptar la solución, ya que la solución que se obtuvo en algunas ocasiones es necesario adecuarla para que se le dé solución al caso así nos lo explica Begum et al (2011) y Shiu et al (2004). Hay tres formas de adaptación que son las más usadas: sustitución, transformación y adaptación generativa, eso nos lo indica Pajares et al (2010).

Revisar casos: Se lleva a cabo la evaluación de la solución originada en la reutilización del caso, esta por lo general la realizan los expertos del dominio. En caso de que la solución necesite alguna modificación, esta se realiza en esta fase y se le llama reparación. Hay que

recordar que el éxito o fracaso de las soluciones originadas es información útil para mejorar el RBC (Pajares et al, 2010). Las técnicas utilizadas aquí son: redes neuronales y enfoque evolutivo, reglas de adaptación utilizando teorías de conjunto.

Retener casos: Entonces el nuevo caso o problema y su solución son retenidas o almacenadas en la base de casos para su uso futuro (Begum et al, 2011), eso quiere decir, que la solución ya fue confirmada o validada por los expertos del dominio. La decisión si el nuevo caso se almacena en la base de casos también

depende de lo útil que sea el conocimiento de ese caso en un futuro (Pajares et al, 2010). Las técnicas que se pueden utilizar en esta parte son: reglas difusas, redes neuronales, teoría de conjuntos (Shiu et al, 2004). Debido a que el aprendizaje es incremental, hay que tener en cuenta que entre más casos almacenados en la base de casos se tengan el trabajo el RBC incrementara por tal motivo, va a llegar el momento que se le tenga que dar mantenimiento a la base de casos para que siga cumpliendo con su función (Pajares et al, 2010).

## EJEMPLOS DE APLICACIÓN

Actualmente el RBC es utilizado en diferentes dominios y se le dan diversas utilidades, a continuación, se indican algunas aplicaciones en donde se ve reflejado el uso del RBC.

- Ciencias de la salud: En este ámbito el RBC es utilizado para el diagnóstico, la clasificación, la planeación, tutorías y adquisición del conocimiento. Algunos dominios en los que se han aplicado el RBC son: lentes de contacto, oncología, pacientes con Alzheimer, clasificación de imágenes, biología, hemodiálisis, esclerosis múltiple, diabetes, manejo del estrés (Begum et al, 2011). El CASEY es un sistema RBC que ayuda a diagnosticar enfermedades cardiovasculares (Pajares et al, 2010).
- Control estadístico de procesos (Behbahani et al, 2012).

- Gastronomía: En este dominio el CHEF es un sistema RBC utilizado para generar recetas (Pajares et al, 2010).
- Agricultura: El RBC en este dominio está muy relacionado con lo que se conoce como agricultura de precisión, en esta se les da tratamiento a las zonas de cultivo que lo necesitan, en el momento que lo requieren y aplicando la dosis del tratamiento más adecuada para esa zona (Pajares et al, 2010).
- Predicción del fracaso empresarial, dificultades financieras o quiebra de los bancos comerciales e instituciones financieras (Li et al, 2009).
- Estimación de costos en la construcción (Ji et al, 2011).
- Planificación de destinos turísticos (Alptekin et al, 2011), en este desarrollo lo que se busca es obtener el costo de un

viaje cuando se le indican ciertas características.

- Solución de problemas de calendarización (Pereira et al, 2013).
- Solución a problemas de diseño, los cuales incluyen diseños que trabajan con el impacto ambiental (Yang et al,

## DISCUSIÓN

La definición que se le dé al razonamiento basado en casos (RBC) va a depender del enfoque y el dominio en que se esté usando. Lo importante es coincidir que este paradigma de la Inteligencia Artificial trata de modelar el razonamiento humano, es decir, simular la manera en que el ser humano resuelve un problema tomando en cuenta sus experiencias pasadas. Si observamos nuestro alrededor nos podemos percatar que en la mayoría de los dominios de conocimiento la resolución de los problemas se lleva a cabo mediante recordar los problemas o situaciones pasadas.

Después de haber consultado la información referente al RBC y tener un panorama de los dominios en los cuales

2011), es decir, no solo diseñan o innovan un producto, a eso le agregan que el producto afecte lo menos posible al medio ambiente. Integración del RBC en el diseño asistido por computadora, para encajar piezas en plantillas que están en la base de casos (Peng et al, 2011).

se está aplicando, podemos decir que el RBC puede ser utilizado a todos los dominios de conocimiento en los cuales el ser humano intervenga.

Además de eso, se debe tener un cuidado especial al momento de realizar la representación del caso (o también llamado experiencia) ya que en gran medida de esta depende el buen funcionamiento del RBC. Para que se diga que un sistema es un RBC es necesario cumplir con todo el ciclo del RBC, es decir, un problema tiene que pasar por todas las partes del RBC (Recuperar, reutilizar, revisar y retener).

## REFERENCIAS

- Aamodt Agnar, Plaza Enric. 1994. Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. *Artificial Intelligence Communications*. IOS Press. Vol. 7. pp. 39-59.
- Alptekin, G. I., & Büyüközkan, G. 2011. An integrated case-based reasoning and MCDM system for Web based tourism destination planning. *Expert Systems with Applications*. Elsevier. Vol. 38 pp. 2125-2132.
- Begum, S., Ahmed, M. U., Funk, P., Xiong, N., & Folke, M. 2011. Case-based reasoning systems in the health sciences: a survey of recent trends and developments. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, Vol. 41. No. 4. pp. 421- 434.
- Behbahani, M., Saghaee, A., & Noorossana, R. 2012. A case-based reasoning system development for statistical process control: Case representation and retrieval. *Computers & Industrial Engineering*. Elsevier. Vol. 63 pp. 1107-1117.
- Bergmann, R., Kolodner, J., & Plaza, E. 2005. Representation in case-based reasoning. *The Knowledge Engineering Review*. Cambridge University Press. Vol. 20:3, pp. 209-213.
- Fornells A. 2009. A Unified Framework for the Development of Case-Based Reasoning Systems. URL: [http://lasallerd.salleurl.edu/A\\_Unified\\_Framework\\_for\\_the\\_Development\\_of\\_Case-Based\\_Reasoning\\_Systems%2C](http://lasallerd.salleurl.edu/A_Unified_Framework_for_the_Development_of_Case-Based_Reasoning_Systems%2C). 23 de Marzo de 2016.
- Ji, S. H., Park, M., & Lee, H. S. 2011. Case adaptation method of case-based reasoning for construction cost estimation in Korea. *Journal of Construction Engineering and Management* ©ASCE Vol. 138 No. 1 pp. 43-52.
- Li, H., & Sun, J. 2009. Predicting business failure using multiple case-based reasoning combined with support vector machine. *Expert Systems with Applications*. Elsevier .Vol. 36 pp. 10085-10096
- Pajares Matin-Sanz Gonzalo, De la Cruz Garcia Jesus M. 2010. Razonamiento basado en casos. *Aprendizaje automático. Un enfoque práctico*. Ra-ma ediciones de la U, pp 309-328.
- Peng, G., Chen, G., Wu, C., Xin, H., & Jiang, Y. 2011. Applying RBR and CBR to develop a VR based integrated system for machining fixture design. *Expert Systems with Applications*. Elsevier. Vol. 38 pp. 26-38.
- Pereira, I., & Madureira, A. 2013. Self-optimization module for scheduling using case-based reasoning. *Applied Soft Computing*, Elsevier. Vol. 13 pp. 1419-1432.
- Shiu, S. C., & Pal, S. K. 2004. Case-based reasoning: concepts, features and soft computing. *Applied Intelligence* 21. pp. 233-238.
- Wang, H. T., & Tansel, A. U. 2013. MedCase: A template medical case store for case-based reasoning in medical decision support. Canada. In *Advances in Social Networks Analysis and Mining (ASONAM)*, 2013. IEEE. pp. 962-967.
- Yang, C. J., & Chen, J. L. 2011. Accelerating preliminary eco-innovation design for products that integrates case-based reasoning and TRIZ method. *Journal of Cleaner Production*. Elsevier. Vol. 19 pp 998-1006.