

# Operadores de Cambio de Creencias No-Priorizada en Sistemas Argumentativos Aplicado para Programación Lógica Rebatible

Néstor Jorge Valdez<sup>†</sup>    Eugenia Cecilia Sosa Bruchmann<sup>†</sup>  
Raúl Marcelo Vega<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Departamento de Ciencias de la Computación, Fac. de Ciencias Exactas y Naturales  
Universidad Nacional de Catamarca (UNCa)  
Av. Belgrano 300 - San Fernando del Valle de Catamarca  
Tel.: (03834)420900  
e-mails: njvaldez@exactas.unca.edu.ar  
sosab-ec@hotmail.com  
rmvega68@yahoo.com.ar

## Resumen

Un sistema de cambio de creencias constituye un marco lógico para la modelización de la dinámica de conocimiento. Es decir, cómo modificamos nuestras creencias cuando recibimos nueva información. En revisión de creencias, incorporamos nueva información y descartamos cierta información existente para acomodar la recién ingresada. Sin embargo, en recientes investigaciones algunos autores argumentan que la nueva información no siempre debería tener *prioridad* sobre la información existente, esto llevo a que se propusieran algunos métodos de revisión de creencias en los que *no se acepta* necesariamente la nueva información. Por ello, es que resulta de interés estudiar las operaciones que se denominan de *cambio no-priorizada*. Esta línea de investigación tiene como objetivo el estudio de nuevos tipos de operadores no-priorizada potenciando su intuición de procesamiento con operadores basados en *explicaciones* (sistemas de argumentación). Se estudiarán los *operadores de*

*revisión en particular* en donde algunos de ellos procesan la información con el apoyo de una *explicación*. También, se establecerá procedimientos de aplicación de estas construcciones en *sistemas argumentativos* que brindarán soporte a las capacidades de razonamiento de agentes que proveen información que puede ser incompleta y/o contradictoria y de esta manera mejorar los mecanismos de toma de decisión automática. En tal sentido, se espera que los resultados obtenidos brinden una nueva perspectiva para desarrollar herramientas tecnológicas que funcionen desde un enfoque multi-agente.

**Palabras Claves** Cambio de Creencias No-Priorizada, Razonamiento Argumentativo, Programación Lógica Rebatible.

## 1. Contexto

Esta línea de investigación se realizará dentro del ámbito del Laboratorio de Investigación del Departamento de Ciencias de la Computación de la Facultad de Cien-

cias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Catamarca. Esta asociado con el proyecto de investigación Anual: “Operadores de Revisión de Creencias Múltiples No-Priorizada en Sistemas Argumentativos Aplicado para Programación Lógica Rebatible”. Financiado por el programa de desarrollo científico y tecnológico de la Secretaría de Ciencia y Tecnología: Consejo de Investigación, de la Universidad Nacional de Catamarca. *Periodo* :01/01/2018 al 31/12/2018.

## 2. Introducción

Un sistema de revisión de creencias constituye un marco lógico para la modelización de la dinámica de conocimiento. Es decir, cómo modificamos nuestras creencias cuando recibimos nueva información [1]. La revisión de creencias ha sido ampliamente debatido en los últimos años. En revisión de creencias, se incorpora nueva información y se descarta cierta información existente para acomodar la recién ingresada.

Sin embargo, muchos investigadores argumentan que la información nueva *no siempre debería tener prioridad sobre la información existente* por lo que se han propuesto algunos métodos de revisión de creencias *no-priorizada* en los que no se acepta necesariamente la nueva información. Por ejemplo, la *semi-revisión* introducida por Hansson [8, 9], ella difiere de la revisión de creencia clásica en dos aspectos: primero, la información original esta representada como una base de creencias en lugar de un conjunto de creencias, y segundo, la nueva información no es siempre aceptada. Fuhrmann [6] propone una forma diferente de revisión no-priorizada. El define un *operador de mezcla* (merge operator) en el cual dos bases de conocimiento pueden combinarse en una. El operador de mezcla abre la posibilidad de

que la nueva información sea parcialmente o totalmente ignorada si la vieja información es más fuerte. Este tipo de operador permite dos caminos *no posibles* en los operadores de revisión AGM: aceptar parcialmente la nueva información o rechazarla totalmente. La operación de mezcla une la vieja información con la nueva, sin darle precedencia o prioridad a ninguna de ellas y elimina posibles contradicciones.

Los operadores de revisión no-priorizada vistos hasta ahora tienen una característica distintiva: o aceptan plenamente la sentencia a incorporar o la rechazan totalmente. Esto es, o son muy osados o muy cautos en su actitud epistémica. No aceptan una solución intermedia al problema de aceptación de una sentencia. Por tal motivo, Fermé y Hansson [5] proponen un operador de revisión que puede aceptar parte de la información que constituye la entrada epistémica. Por este motivo, es que los autores denominaron a este operador *revisión selectiva* (selective revision). El operador de revisión con *límite de credibilidad* es otro tipo de operador no-priorizada [10]. El mismo utiliza una construcción alternativa del operador de *screened revision* definido por Makinson [7]. Si debemos revisar un conjunto de creencias  $K$  con respecto a una sentencia  $\alpha$  debemos recurrir a un conjunto  $C$ , denominado conjunto de creencias creíbles. Este conjunto, determina que sentencias (creencias o no-creencias) podrían ser aceptadas en un proceso de revisión. Por último, el operador de revisión mediante *explicaciones* es un nuevo tipo de operador no-priorizada [2, 3, 4]. El mismo es aplicable sobre bases de creencias y se basa en la siguiente intuición: antes de incorporar una nueva creencia a nuestro conocimiento, exigimos una explicación para la misma. Esta explicación se representa con un conjunto de sentencias con ciertas restricciones. Luego, confrontamos esa explicación con nues-

tras propias creencias (pertenecientes a la base de creencias). Si la explicación 'sobrevive' al debate, entonces la explicación de la nueva sentencia es aceptada. De lo contrario, la base de creencias original permanece sin cambios. La construcción de este operador se basa en operadores anteriormente presentados.

### 3. Línea de Investigación y Desarrollo

Esta línea de investigación toma como punto de partida los aportes en la temática de los operadores de contracción y revisión múltiples priorizada de la teoría de cambio de creencias bajo cláusulas Horn que han sido ampliamente investigado por los autores de este artículo [11, 12, 13, 15, 14]. Uno de los objetivos principales es el estudio de las operaciones de cambio no-priorizada. En este contexto, consideramos dos tipos de cambios: el primero, los operadores de cambio no-priorizada en donde todas las nuevas creencias no siempre deben ser aceptadas (y entre ellas, nuestro principal interés se centra en los operadores con *credibilidad limitada*), y el segundo, se refiere a operadores de *mezcla* (merging) que permite que creencias antiguas y nuevas jueguen roles simétricos dentro de un proceso de cambio.

Así también, dentro de la teoría de cambio, existen diversos tipos de operadores de revisión en donde algunos de ellos procesan la información con el apoyo de una *explicación*. Un operador de revisión puede modificar ya sea el conocimiento rebatible o no rebatible. El problema principal es determinar si alguna pieza de información es no rebatible o rebatible. Una solución simple podría ser la incorporación de conocimiento directamente en el conocimiento rebatible. Pero esta solución es demasiado simple y no es muy realista. La calificación del conocimien-

to es dinámica, es decir, que evoluciona con el tiempo y en la incorporación de nueva información. Cuando un agente incorpora conocimiento por lo general incorpora conocimiento no rebatible. Es por ello, que en los sistemas argumentativos resulta necesario contar con criterios de preferencia entre argumentos. La implementación de este tipo de sistemas está dada por los servicios de razonamiento basados en Programación Lógica Rebatible.

Las Teorías de Cambio de Creencias y Argumentación (principales ejes de esta investigación) pertenecen al amplio campo de la Representación del Conocimiento, sin embargo, sus puntos focales básicos son diferentes. Ahora, las interrelaciones entre los dos campos están todavía en su mayor parte sin explorar. Tanto los campos de la teoría de la argumentación como la de revisión de creencias son de importancia sustancial para los sistemas multi-agente que se enfrentan a un uso intensivo en aplicaciones prácticas industriales. Sumado a ello, el creciente uso de métodos y herramientas de la teoría de cambio de creencias en la teoría de la argumentación y viceversa.

El presente proyecto, tiene por finalidad volcar resultados y mejoras que se obtengan en el desarrollo de modelos de revisión de creencias no priorizada combinado con argumentación y de esta manera agilizar las capacidades de razonamiento mediante la implementación de la programación lógica rebatible (DeLP).

### 4. Resultados y Objetivos

Diversas contribuciones relacionado a la temática de esta investigación, fueron presentados en el ámbito de las ciencias básicas, provocando un impacto directo en el desarrollo de áreas tecnológicas de vanguardia

en Ciencias de la Computación, tales como la especificación de instituciones virtuales, desarrollo y automatización de mercados, subastas electrónicas a través de Internet, mejoras de mecanismos de toma de decisión automática, etc.

En esta línea de investigación se espera obtener los siguientes resultados:

- Ampliar y combinar la utilidad de las construcciones con sentencias múltiples de tipo no-priorizada y simétricos (mezcla) a otros tipos de cambios como los basados en explicaciones.
- Investigar y determinar las interrelaciones entre dos campos de la representación de conocimiento como son la teoría de argumentación y cambio de creencias, considerando que son diferentes sus puntos focales, lo que promoverá el empleo de métodos basados en argumentación caracterizados por la adopción de elementos de la teoría de cambio de creencias.
- Formular procedimientos basados en programación lógica rebatible (DeLP), para mejorar las capacidades de razonamiento de agentes en operaciones de revisión ejecutados por sistemas argumentativos.

Respecto a los objetivos de esta investigación, se espera obtener contribuciones en el área de las ciencias básicas y en el ámbito de aplicaciones tecnológicas.

Por último, se integrará programas de capacitación e intercambio para los integrantes del proyecto y otras áreas afines. Estas actividades serán de carácter:

- técnica: estudio y manejo de herramientas informáticas como DeLP y demás programas existentes en el campo de estudio; y

- metodológica: estrategias de investigación científica, mecanismos de publicación de artículos científicos, planificación de tutorías en ambientes presenciales y virtuales.

## 5. Formación de Recursos Humanos

Dentro de la temática de esta línea de investigación: *los operadores de revisión no-priorizada combinado con operadores basados en explicaciones (sistemas argumentativos) de la teoría de cambio de creencias* han sido ampliamente investigado por parte de los autores de esta contribución, siendo uno de los temas de tesis para alcanzar el grado de Magister en Ciencias de la Computación en la UNS (Argentina) de Néstor Jorge Valdez (uno de los autores de este artículo).

Así también, se espera que durante el desarrollo del proyecto, los integrantes del mismo que estén en proceso de elaboración de su tesis de posgrado puedan consolidar su formación en investigación, y que el trabajo realizado contribuya a su graduación.

## Referencias

- [1] Carlos E. Alchourrón, Peter Gärdenfors, and David Makinson. On the logic of theory change: Partial meet contraction and revision functions. *The Journal of Symbolic Logic*, 50, 1985.
- [2] Marcelo A. Falappa and Guillermo R. Simari. Propiedades del operador de revisión mediante argumentos. *Primer Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 95*, pages 325–336, 1995.
- [3] Marcelo A. Falappa and Guillermo R. Simari. Construction of revisions by ex-

- planations. *Cuarto Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 98*, pages 933–946, 1998.
- [4] Marcelo A. Falappa and Guillermo R. Simari. Explanations, belief revision and defeasible reasoning. *Cuarto Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, CACIC 98*, pages–, 1998.
- [5] Eduardo L. Fermé and Sven Ove Hansson. Selective revision. *Studia Logica*, 63:331–342, 1998.
- [6] Fuhrmann. An essay on contraction. studies in logic, language and information. *CSLI Publications, Stanford*, 1997.
- [7] David Makinson. Screened revision. *In Theoria of Hansson S. 1997*, pages–, 1997.
- [8] Hansson S. Semi-revision. *Journal of Applied Non-Classical Logic*, pages 151–175, 1997.
- [9] Hansson S. A survey of non-prioritized belief revision. *Erkenntnis*, 50:413–427, 1999.
- [10] John Cantwell Sven Ove Hansson, Eduardo Fermé and Marcelo Falappa. Credibility limited revision. pages–, 1998.
- [11] Valdez and Falappa. Dinámica de conocimiento: Contracción múltiple en lenguajes horn. *XIX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, XIV Workshop Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI), CACiC'2013*, 2013.
- [12] Valdez and Falappa. Dinámica de conocimiento: Contracciones horn a partir de ordenamientos epistémicos. *42JAIIO Jornadas Argentinas de Informáticas, ASAI 2013, 42 JAIIO'2013*, pages 206–209, 2013.
- [13] Valdez and Falappa. Implementación para bases de creencias horn de operadores de contracción múltiple. *XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, XV Workshop Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI), CACiC'2014*, 2014.
- [14] Valdez and Falappa. Multiple revision on horn belief bases. *XXII Congreso Argentino de Ciencias de la Computación, XVII Workshop Agentes y Sistemas Inteligentes (WASI), CACiC'2016*, 2016.
- [15] Valdez, Lara, Pedraza, and Teseira. Dinámica de conocimiento: Cambio de creencias múltiples. temática de investigación de inteligencia artificial en las ciencias de la computación. *JUCEN'15, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UNCa. Catamarca 9 y 10 de diciembre de 2015 - Argentina*, pages 30–36, 2015.