

# Base de casos de enseñanza para aumentar crecientemente la creatividad de los docentes

Héctor Raúl González<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Educación, Cipolletti, Argentina  
{raul.gonzalez@fain.uncoma.edu.ar}

## Resumen

El presente trabajo intenta mostrar un modelo computacional que ayuda crecientemente a la creatividad de los docentes que utilizan herramientas informáticas para enseñar contenidos curriculares. Para mostrar que la base de casos es un modelo que ayuda a la creatividad se establece una analogía entre la base de casos y el proceso de creatividad de Wallas. El proceso creativo de Wallas consiste en cuatro pasos secuenciales: preparación, incubación, iluminación y verificación. La base de casos tiene cuatro momentos para mejorar la creatividad de los docentes: la construcción de la ontología a partir de las entrevistas a los docentes; búsqueda en la base de casos narraciones similares al caso-problema; de los casos obtenidos en la etapa anterior se adapta la solución del problema; y, finalmente, el docente verifica la solución obtenida en el aula con los alumnos. La combinación de una ontología basada en una teoría que justifica el dominio de conocimiento informático de las escuelas de nivel medio, más un método de resolución de problemas como el CBR parece ser un buen camino metodológico para mejorar crecientemente la creatividad de los docentes.

*Palabras clave:* creatividad, razonamiento basado en casos, ontología, casos, CBR, modelo computacional.

## Abstract

This paper aims to show a computational model that increasingly support the creativity of teachers who use tools to teach curriculum. To show that the base case is a model that helps creativity draws an analogy between the base case and Wallas creative process. Wallas creative process consists of four sequential steps: preparation, incubation, illumination and verification. The case base has four times to enhance the creativity of teachers: the construction of ontology from interviews with teachers, search the database of cases similar to the case narratives-problem; cases obtained in the previous

step adapts the solution of the problem, and, finally, the teacher verifies the solution obtained in the classroom with students. The combination of an ontology based on a theory that justifies computer knowledge domain of middle schools, plus a method of solving problems as the CBR seems like a good way to improve increasingly methodological creativity of teachers.

*Keywords:* creativity, case-based reasoning, ontology, cases, CBR, computational model

## Introducción

El modelo computacional que se presenta en este trabajo forma parte de la tesis de maestría defendida en el mes de abril del año 2012 [1]. Es una base de casos cuyo contenido son narraciones de metodologías o estrategias de enseñanza que construyen los/las docentes de nivel medio. Las metodologías o estrategias que se almacenan en la base de casos deben incluir tecnología informática. Se entiende por metodología de enseñanza, siguiendo a Davini [2], que “no debe ser entendida como un reglamento o código rígido, sino como un marco de actuación básico, de ordenamiento lógico y pedagógico, pero flexible y adecuado a las características de los alumnos y a la dinámica del proceso en el contexto particular”.

Este modelo se sustenta en la idea de que es posible memorizar las narraciones de las metodologías que desarrollan los docentes cuando deben enseñar contenidos utilizando tecnología informática, para luego, ser recuperados y re significados por otros docentes para una nueva propuesta de enseñanza, esta propuesta se pone en juego en el aula y, posteriormente, se vuelve a memorizar para una recuperación posterior.

La base de casos tiene dos pilares metodológicos que la sustentan. Por un lado, una ontología que permite delimitar el dominio de las narraciones de los docentes y define los términos y relaciones de dicho dominio. Por otro, el modelo computacional asume algunos principios de la metodología de resolución de problemas CBR

(Razonamiento Basado en Caso) para establecer el modo de interacción entre los docentes y la base de casos para acrecentar la creatividad de los primeros.

Para mostrar que la base de casos es un modelo que ayuda a la creatividad se establece una analogía entre la base de casos y el proceso de creatividad de Wallas<sup>3</sup>. Para lograr este propósito se comienza explicando la noción de creatividad que asume este trabajo; se da una breve introducción de la metodología CBR y su relación con la analogía; se hace una breve descripción de las narraciones, soporte del conocimiento que comparten los docentes; se da una breve noción de ontología y se describe los propósitos de la ontología de casos; se describe la base de casos de enseñanza y se muestra un esquema de la interacción de los docentes con la base de casos; se describe una arquitectura computacional para la creatividad estableciendo una analogía entre dicha arquitectura y la base de casos de enseñanza; se establece una analogía entre el enfoque de creatividad de Wallas con la base de casos; por último se escribe una breve conclusión y trabajos futuros.

## Creatividad y resolución de problemas

En el trabajo de Esquivias Serrano [3] se encuentran más de 50 autores que dan una definición de creatividad. Para el presente trabajo se asume una noción de creatividad que de cuenta de la creatividad como resolución de problemas.

Esquivias Serrano [3] dice que el término creatividad es un neologismo inglés que, hasta ediciones recientes, no estaba incluido en el Diccionario de la Real Academia Española<sup>4</sup>. Según la edición en línea de la DRA creatividad significa: facultad de crear, capacidad de creación. En el primer caso habla de una aptitud física o moral de crear; en el segundo caso habla también de una aptitud pero le suma la noción de talento para la creación. En el diccionario en línea Merriam-Webster<sup>5</sup> se encuentra que *creativity* significa: the quality of being creative, the ability to create. En el primer caso se habla de algo de una calidad, un don, una propiedad algo inherente al ser creativo; en el segundo caso se habla de una aptitud natural o adquirida para crear. Las definiciones de la RAE y de Merriam-Webster nos acercan al sentido de creatividad pero no nos dicen cómo sucede la creatividad, ¿se debe analizar el producto creativo o se debe analizar los procesos que intervienen en el acto de creatividad?

Existen dos puntos de vista importantes sobre la naturaleza de la definición de la creatividad [4]: la

definición del reconocimiento de un producto creativo o la definición de la naturaleza de los procesos creativos. La creatividad, o el producto de la creatividad, ya sea realizada por una persona o un ordenador, el artista o el científico, tiene tres características: la novedad/innovación, lo inesperado y el valor. La *novedad* se asocia generalmente con la creatividad y no es difícil argumentar que es una característica esencial de la creatividad. La novedad no es una condición suficiente para la creatividad, en consecuencia se debe clarificar qué tipo de la novedad se asocia con la creatividad. Lo que caracteriza al tipo de novedad es lo *inesperado*, es un aspecto de la creatividad que reconocemos cuando decimos que algo que es creativo porque nos sorprende, o porque rompe las reglas, o porque combina dos o más cosas que normalmente no van juntas. El *valor* es una característica importante de la creatividad. El resultado o acto al azar no es suficiente para que podamos juzgar que algo es creativo. El resultado creativo debe de alguna manera mejorar nuestra comprensión de un campo específico, ser valioso para los expertos en el dominio en el cual se contribuye, o mejorar nuestras vidas de alguna manera.

Para la definición de creatividad donde se pone el acento en cómo sucede la creatividad Maher [4] reconoce cuatro tipos de procesos: combinación, exploración, transformación e identificación. Maher [4] presenta algunos hechos donde se puede manifestar la creatividad: 1. nueva *combinación* de ideas familiares, por ejemplo la metáfora y la analogía; 2. *explorar* partes de un espacio conceptual normalmente no considerado, por ejemplo búsqueda estocástica; 3. *transformar* un espacio conceptual existente para producir un nuevo espacio de posibilidades, por ejemplo, la representación de un espacio conceptual; 4. la *identificación* de un nuevo espacio de posibilidades, desplazando el espacio del problema en respuesta a la búsqueda del espacio conceptual de soluciones, por ejemplo co-evolución del espacio del problema y la solución.

Según Weisberg [5] Graham Wallas propuso que el acto creativo consiste en cuatro pasos secuenciales: preparación, incubación, iluminación y verificación. En la fase de *preparación* supone un intenso trabajo consciente, aunque sin éxito... La fase de *incubación* no se reflexiona conscientemente en el problema, el trabajo continúa inconscientemente. Si la fase de *incubación* tiene éxito, la persona experimenta una repentina *iluminación*, una súbita visión de lo que es la solución del problema... La última fase es donde se produce la elaboración de la *verificación*, la confirmación de la solución del problema. En este trabajo se asume este modelo para hacer la analogía del proceso creativo con el modelo computacional porque es un “modelo cognitivo” y está orientado a la resolución de problemas [6].

---

<sup>3</sup> Graham Wallas (Inglaterra, 1858-1932) escribió en 1926 *The Art of Thought*.

<sup>4</sup> <http://www.rae.es/rae.html>

<sup>5</sup> <http://www.merriam-webster.com/netdict.htm>

## El Razonamiento Basado en Casos (CBR)

El estudio del modelo CBR (Case-Based-Reasoning) tiene dos motivaciones: el primero, desde la ciencia cognitiva, es el deseo de modelar el conocimiento humano; el segundo, desde la Inteligencia Artificial, es el deseo pragmático de desarrollar tecnología que haga los sistemas AI (Artificial Intelligence) más efectivos [7].

Este modelo se caracteriza porque es capaz de utilizar conocimiento específico de experiencias previas, es decir, situaciones de un problema concreto (casos) para resolver problemas. Ante un problema dado, nuevo, se buscan experiencias pasadas y se adaptan para encontrar una solución acorde al planteamiento del problema nuevo. De esta adaptación se obtienen experiencias exitosas o no exitosas que se registran para el aprendizaje.

El modelo CBR tiene dos supuestos fundamentales sobre la naturaleza del mundo [8]:

-Su regularidad. De situaciones similares se extraen conclusiones y se aprenden lecciones similares.

-Recurrencia de las experiencias. Es altamente probable que las situaciones futuras sean variantes de las actuales.

Watson [9] dice que los sistemas CBR atraen la atención porque:

-No requiere un modelo de dominio de manera explícita y la tarea de sacar o poner casos la convierte en una tarea de recopilación de historias de casos;

-La implementación se reduce a la identificación de las características importantes que describen un caso, una tarea más fácil que la creación de un modelo explícito;

-Mediante la aplicación de técnicas de base de datos en gran medida los volúmenes de información pueden ser gestionados;

-Puede aprender mediante la adquisición de nuevos conocimientos, casos, por lo tanto hace el mantenimiento más fácil.

Sumamos desde Díaz Agudo [8] que “para la adquisición del conocimiento... resuelve problemas profundos que se plantean cuando no existen los principios aceptados por todos los expertos a partir del cual construir el modelo [de formalización del conocimiento], es decir no existe un modelo, ni siquiera en la mente de los expertos, ya ni siquiera ellos comprenden las implicancias de su actividad diaria”.

En la terminología CBR, podemos definir un caso como una situación de un problema [10]. En Bergmann [11] se define un caso como: “...un fragmento contextualizado de conocimiento que representa una experiencia y que enseña una lección importante para conseguir los objetivos del razonador”<sup>6</sup>.

Una definición clásica de la metodología CBR es: “Un razonador<sup>7</sup> (quien razona) basado en casos resuelve problemas usando o adaptando soluciones de viejos problemas”<sup>8</sup>. Watson [9] hace notar que esta definición nos dice “lo que hace” un razonador basado en casos y no “cómo hace lo que hace”. Watson [9] analiza cuatro aplicaciones (denominadas por los autores de las aplicaciones como CBR) donde verifica que cada una emplea distintas tecnologías en la implementación de los sistemas CBR, esta verificación le permite concluir que el paradigma CBR es una metodología y no una tecnología, consecuentemente el CBR no adscribe a ninguna tecnología específica.

El ciclo CBR se entiende a partir de poner en consideración un nuevo problema que se compara con los casos en la base de casos, uno o más casos similares son *recuperados*. Una solución sugerida por los casos comparados es entonces *reutilizada* y luego *repasada* para verificar su éxito. La reutilización se comprende como un proceso de readecuar la solución obtenida de la base de casos a la solución del nuevo problema. La solución tendrá que ser *revisado* para producir un nuevo caso para luego ser *retenido*.

El CBR es descrito por el llamado “ciclo CBR”; este ciclo comprende cuatro actividades (las cuatro Res):

- 1: Recuperar (Retrieve) casos similares al problema descrito;
- 2: Volver a usar (Reuse<sup>9</sup>) la solución sugerida por un caso similar;
- 3: Repasar (Revise) o adaptar la mejor solución ajustándolo al nuevo problema;
- 4: Conservar (Retain) la nueva solución una vez que ha sido confirmada o validado.

<sup>6</sup> Un caso es una “contextualized piece of knowledge representing an experience that teaches a lesson fundamental to achieving the goals of the reasoner”

<sup>7</sup> *Reasoner*, sustantivo. 1. One who reasons. En: <http://en.wiktionary.org/wiki/reasoner> (Revisado 31/03/09).

<sup>8</sup> “A case-based reasoner solves problems by using or adapting solution to old problems.”

<sup>9</sup> La noción de la palabra “reuse” en inglés está relacionada a utilizar de nuevo sobre todo en una manera diferente; o utilizarlo después de reprocesamiento. En: <http://www.merriam-webster.com/netdict.htm>

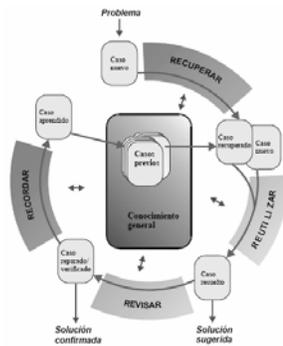


Figura N° 1: el ciclo CBR<sup>10</sup>

Estas cuatro actividades se consideran, desde la perspectiva de Watson [9] como una metodología porque son un “Un conjunto organizado de principios que guían la acción para tratar de “manejar” (en el sentido amplio) situaciones problemáticas del mundo real”.

Según Leake [7] se puede establecer una relación del CBR con otro enfoque metodológico. El CBR puede ser visto como un procedimiento analógico: el CBR resuelve problemas nuevos e interpreta las nuevas situaciones mediante la aplicación de episodios análogos anteriores. No hay una línea clara entre las investigaciones "en la analogía" y "en el CBR." Sin embargo, las investigaciones en la analogía originalmente están más preocupadas por el conocimiento abstracto y la semejanza estructural, mientras que las investigaciones sobre el CBR están más preocupadas por la formación de correspondencias entre episodios específicos basados en consideraciones pragmáticas sobre la utilidad de los resultados. Las investigaciones en la analogía se han centrado principalmente en el mapeo analógico; en el CBR los estudios están relacionados a procesos que ocurren antes y después del mapeo. Por ejemplo, cómo recuperar un caso fuente es una parte fundamental del CBR, mientras que los modelos de la analogía puede asumir los conceptos fuentes que se proporcionan como entrada. Además, después de un mapping entre la nueva y viejas situación sugiere una solución análoga, el CBR adapta a la solución como apto a la nueva situación, y la almacena para uso futuro.

Si la "analogía" es tomada como referencia sólo al mapeo analógico, una posible descripción de la relación entre la analogía y el CBR es:

Razonamiento basado en casos = recuperación + analogía + adaptación + aprendizaje.

En esta relación el paso dos, *reuse*, del ciclo CBR, es reemplazado por el procedimiento analógico. Sin embargo, dos salvedades son necesarias. En primer lugar, algunas investigaciones en la analogía tienen una

visión más amplia, focalizándose no sólo en el “mapping”, sino también para abordar seriamente las cuestiones relacionadas a la recuperación. En segundo lugar, a pesar de la descomposición de los pasos en la descripción del CBR, los pasos del proceso de CBR no son independientes. Considerados juntos los pasos proporcionan una ventaja sobre el estudio de cada uno de ellos individualmente, debido a que sus relaciones pueden ser explotadas para facilitar y restringir el procesamiento de cada uno [7].

Para terminar este apartado se menciona aquí un antecedente de un sistema CBR que almacena casos relacionado a la integración de tecnología en los procesos de enseñanza y aprendizaje y se menciona alguna de las incertidumbres que presentan estos modelos de resolución de problemas.

El repositorio se denominada Knowledge Innovation for Technology in Education (KITE)<sup>11</sup> de la School of Information Science & Learning Technologies de la University of Missouri, Columbia. Es un repositorio de conocimiento con cerca de 1.000 historias o casos que describen las experiencias del trabajo real de los docentes en servicio de diversas regiones de los EE.UU. Cada caso contiene una descripción del problema, además de una solución y/o el resultado. El proceso de conocimiento y razonamiento utilizado por un profesor para resolver el problema no se registra, pero está implícito en la solución. Los casos del repositorio KITE son historias recogidas de los maestros en actividad. La recuperación de los casos los hace un entrevistador o “explorador de conocimiento”; se reúnen con el profesor y analiza la experiencia de integración de la tecnología. Las entrevistas se transcriben y se organizan, luego se indexan para su colocación en el repositorio de conocimiento.

El sistema KITE [22] sufre de la falta de participación de los usuarios y por lo tanto la falta de crecimiento, debido al ineficaz apoyo para la exploración, la creación y la evolución de los casos. Algunos problemas detectados en KITE son:

- 1) Actualidad de los casos. Los casos en el repositorio quedan desfasados con la aparición de nuevas tecnologías. Una biblioteca de casos debe seguir creciendo, integrando nuevos casos en la base de caso a fin de mantener el interés de los usuarios y responder con las necesidades de los usuarios con el paso del tiempo.
- 2) Calidad de los casos. Un caso en un repositorio no puede describir adecuadamente todos los aspectos de una situación, o la información en un caso no puede ser de utilidad para los usuarios. Es necesario obtener retroalimentación de una comunidad de usuarios a fin de mejorar la calidad de los contenidos de los casos y evitar errores.

<sup>10</sup> Figura N° 1 extraído de Carrillo [10].

<sup>11</sup> <http://kite.missouri.edu/>

3) Adaptación de los casos (reutilización y revisión). La adaptación de los casos, paso 2 y 3 del ciclo CBR, lo hacen los usuarios. En el sistema KITE, no hay ningún mecanismo ideado para ayudar a los usuarios con la adaptación de la solución basada en sus propias circunstancias. Es importante explorar la heurística que puede utilizarse para guiar a los usuarios en la adaptación de soluciones de integración de tecnología con eficacia y eficiencia.

## Las narraciones desde las perspectivas de la resolución de problemas de enseñanza

Cuando el docente comparte con sus pares experiencias de enseñanza (los casos de enseñanza) lo hace a través de un soporte narrativo. Las narraciones son el medio natural para describir experiencias de conocimiento. [12]. Las narraciones permiten trabajar con problemas mal estructurados, que no tiene una única solución, los finales son abiertos y están compuestos de varios sub problemas; frecuentemente tienen varios caminos posibles de solución y no poseen claridad al comienzo y al final de la narración. Las narraciones permiten trabajar con problemas sacados del mundo real a fin de ayudar a los alumnos a construir habilidades útiles para el contexto de trabajo. Los estudiantes pueden reflexionar acerca de las similitudes y diferencias entre el nuevo problema y las narraciones de problemas pasados. Las historias, las narraciones, bien construidas constan de cinco elementos: un actor, una acción, una meta, un escenario y un instrumento, a los que hay que sumar un problema. El problema consiste en la existencia de un desequilibrio entre cualquiera de los cinco elementos anteriores [13]. La aplicación de las experiencias anteriores en la solución de problemas es algo que la gente parece hacer en ámbitos tan diversos como en la matemática, la física, la medicina y en los ámbitos judiciales; es una parte importante de la realización de predicciones en la comprensión. Una experiencia previa puede desempeñar varias funciones:

- Proponer una solución a un problema nuevo o un medio de interpretar la situación,
- Advertir de un problema que surgirá, o
- Permitir reconocer los efectos potenciales de una propuesta de solución que se predijo.

La utilización de experiencias previas es la clase de inferencia necesaria para abordar los tipos de problemas mal definido o complejos que surgen en nuestro transitar diario en el lugar de trabajo, en la escuela y en la casa [14].

Las historias recuperadas se focalizan en el conocimiento de algo que genera experiencias y opciones. La gente que aprende nuevas habilidades

naturalmente usa aquello que se ha aprendido en problemas previos y aplicados a nuevos problemas.

## Noción de ontología

Según Gruber [16] en el contexto de las ciencias de la computación y de la información, a una ontología se la define como un conjunto de primitivas representativas para modelar un dominio de conocimiento o de discurso. Las primitivas representativas suelen ser clases (o conjuntos), atributos (o propiedades) y relaciones (o relaciones entre los miembros de la clase). En las definiciones de las primitivas se establece información sobre su significado y sus restricciones en su aplicación lógicamente consistente. En el contexto de los sistemas de bases de datos, la ontología puede verse como un nivel de abstracción de los modelos de datos, análogo a los modelos jerárquicos y relacionales, pero destinados a modelar el conocimiento sobre los objetos, sus atributos y su relación con otros objetos. Las ontologías normalmente se especifican en lenguajes que permiten la abstracción lejos de las estructuras de datos y de sus estrategias de aplicación, en la práctica, los lenguajes de las ontologías están más cerca, por su poder expresivo, a la lógica de primer grado que a los lenguajes que se utilizan para modelar las bases de datos. Por esta razón, las ontologías se dice que están al nivel de la "semántica", mientras que los esquemas de las bases de datos son modelos de datos a nivel "lógico" o "físico". Debido a su independencia de los niveles inferior de los modelos de base de datos, las ontologías se utilizan para la integración de bases de datos heterogéneas, lo que permite la interoperabilidad entre diferentes sistemas, y la especificación de interfaces de servicios independientes, basadas en el conocimiento. En las ciencias de la computación y la información, la ontología es un término técnico que indica a un artefacto que ha sido diseñado con un propósito, que es permitir un modelo de conocimiento sobre un dominio, real o imaginario.

Las ontologías, según Abad [17], serían útiles para:

- Compartir conocimiento común sobre la estructura de la información, entre personas o agentes de software.
- Reutilizar el conocimiento de un dominio.
- Separar el conocimiento operacional del conocimiento sobre el dominio.
- Hacer explícitas las suposiciones sobre el dominio.
- Analizar el conocimiento del dominio.
- Preservar el conocimiento percedero de los expertos en cualquier área de aplicación.
- Usar un formato de intercambio de conocimiento.

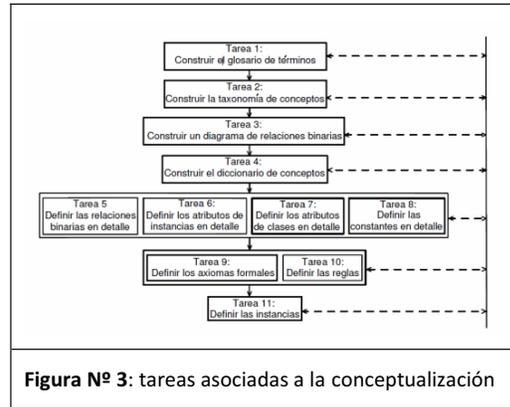
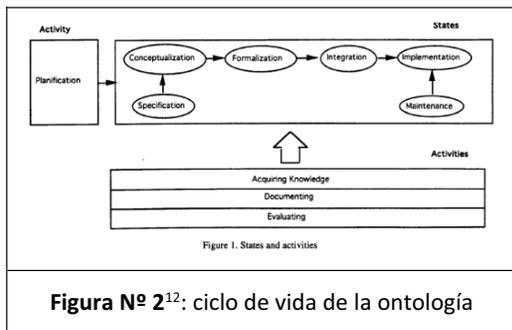
Según Ramos [18], las ontologías pueden “ser utilizadas con diferentes propósitos tales como búsqueda, representación y navegación del conocimiento de un dominio...”.

Para la construcción de la ontología de casos se utilizó la metodología Methontology. Esta metodología se presenta como un método estructurado para la construcción de ontologías, propone un ciclo de vida basado en la evolución de prototipos que permite añadir, cambiar y eliminar términos en cada nueva versión (prototipo) de la ontología.

El ciclo de vida de la ontología en este método se mueve hacia adelante a través de los siguientes estados: especificación, conceptualización, formalización, integración, aplicación y mantenimiento. Las actividades como adquisición del conocimiento, evaluación de ontologías y la documentación son tareas que se llevan a cabo durante todo el ciclo de vida de la ontología [19], ver la figura N° 2.

El objetivo de la *fase de especificación* es producir en un informe escrito de la ontología, debe contener: el propósito de la ontología, incluida su intención de uso, los escenarios de uso, los usuarios finales; ámbito de aplicación, que incluye el conjunto de términos representado, sus características y granularidad; nivel de formalidad de la ontología implementada, en función de la formalidad que se utiliza para codificar los términos y su significado.

En la actividad denominada *conceptualización* se estructurara el conocimiento del dominio en un modelo conceptual que describe el problema y la solución en términos de identificar el vocabulario de dominio especificado en las actividades de especificación de la ontología, ver la figura N° 3.



La ontología propuesta para la base de casos está diseñada sobre el dominio de los conceptos, términos y relaciones que forman parte de los métodos o estrategias de enseñanza que los docentes construyen para enseñar contenidos utilizando herramientas y recursos de la disciplina informática. La ontología se aplicara en un escenario donde se buscara información en una fuente particular (base de datos, páginas Web, documentos, etc.), cuyo beneficio principal será el acceso más eficiente a la información y una reutilización y uso efectivo de las fuentes de conocimiento [15].

Tres son los propósitos que sobresalen de la ontología de bases de casos:

- a) Construir consenso sobre el sentido semántico de la terminología informática para posibilitar que las búsquedas de casos similares en la base de casos sean eficiente.
- b) La ontología al definir los conceptos que forman parte de los casos de enseñanza permite reconocer directrices para el diseño y construcción de una estructura de datos que priorice la recuperación de aquellos casos de mayor similitud a un caso dado.
- c) El conocimiento obtenido de la ontología potencialmente se podrá reutilizar en otros dominios educativos con presencia de la disciplina Informática.

Fuentes:

- Casos de enseñanza de contenidos informáticos de docentes de escuelas medias y técnicas de la ciudad del Neuquén.
- The 1998 ACM Computing Classification System. En: <http://www.acm.org/about/class/ccs98-html> (Revisado 28-05-12)

## La base de casos de enseñanza

En el presente apartado se describe sintéticamente la base de casos de enseñanza bajo la metodología CBR. El diseño de esta herramienta se sustenta en la idea de que es posible memorizar las narraciones de las metodologías que desarrollan los docentes cuando

<sup>12</sup> Figuras N° 2 y N° 3 extraído de Mariano Fernández [19]

deben enseñar contenidos, para luego, ser recuperados y re significados por otros docentes para una nueva propuesta de enseñanza, esta propuesta luego de ser puesta en juego en el aula, se vuelve a memorizar en la base de casos para una recuperación posterior.

La base de casos se sustenta en cuatro instancias: a) se recuperan casos (narraciones) de enseñanza; b) se construye una ontología a partir de los casos de enseñanza y de la utilización de otras fuentes clasificación<sup>13</sup>; c) se apela a algunos principios de la metodología CBR, *que es una metodología de resolución de problemas*, para modelar la interacción de los contenidos de la base de caso por los docentes; c) se utiliza el software Winisis<sup>14</sup>, de la familia de los sistemas denominados IRS (*Information Retrieval System*), para implementar la base de casos aplicando el esquema propuesto.

La formalización de la metodología CBR para la interacción de los docentes con la base de casos se muestra en la figura N° 4. El proceso CBR convencional se compone de cuatro etapas: Recuperar (Retrieve) casos similares al problema descrito; Volver a usar (Reuse) la solución sugerida por un caso similar; Repasar (Revise) o adaptar la mejor solución ajustándolo al nuevo problema; Conservar (Retain) la nueva solución una vez que ha sido confirmada o validado. El docente expresa un problema de enseñanza a la interfaz de búsqueda de la base de casos a través de una expresión de búsqueda; la base de casos muestra al docente un conjunto de casos *similares*; el docente hace una *adaptación* de los casos más similares obteniendo un caso para utilizar en la resolución del problema de enseñanza; el caso obtenido es *verificado* en el aula con los alumnos; el caso, con los *aprendizajes* obtenidos, se almacena en la base de casos y se cierra el ciclo CBR.

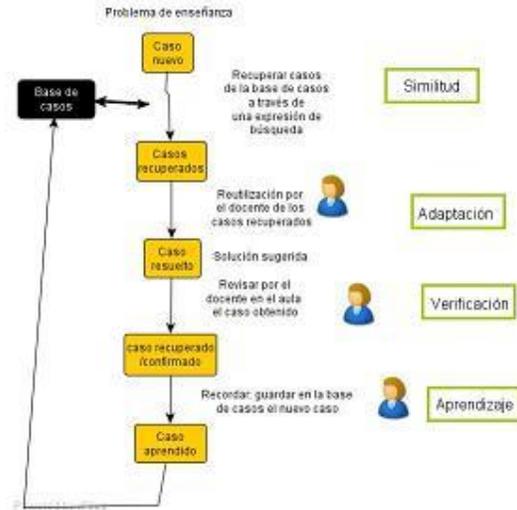


Figura N° 4: formalización del CBR para la interacción de los docentes con la base de casos

## Arquitectura computacional para la creatividad

A continuación se toma de Cardoso [21] una estructura simple que modela el proceso creativo, figura N° 5.

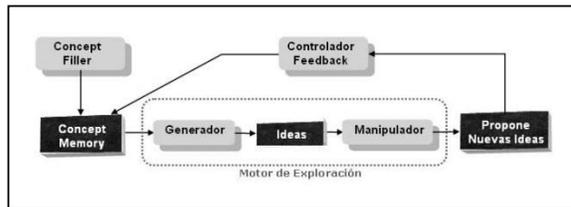


Figura N° 5: modelo del proceso creativo

El objetivo principal de esta arquitectura es la de obtener como salida nuevas ideas. “La cualidad de la idea nueva depende de su novedad y de su capacidad de resolver un problema específico” [21]. Esta arquitectura modela el proceso creativo como una secuencia iterativa de pasos, como la hace el proceso creativo de Wallas, visto en el apartado dos. El Rellenador de Conceptos puede ser controlado por un usuario humano o actuar autónomamente; el RC llena la Memoria de Conceptos (MC) con conocimiento del terreno para crear las estructuras necesarias, o puede crearlas aleatoriamente. Las nuevas ideas nacen a partir de las transformaciones de las estructuras de datos contenidas en la MC. El Generador produce ideas (estructuras de datos) a partir de la exploración de un espacio conceptual contenido en la MC. El Manipulador manipula las ideas seleccionadas y le propone ideas nuevas al usuario (humano). La MC puede evolucionar durante el proceso gracias al Controlador de Feedback,

<sup>13</sup> La ontología define el dominio que se quiere modelar (espacio de los problemas). En nuestro ejemplo son las metodologías o estrategias de enseñanza que construyen los docentes de las escuelas de nivel medio. Estas estrategias o metodologías deben incluir herramientas informáticas. Además la ontología define el conjunto de términos y relaciones que caracterizan los casos de enseñanza.

<sup>14</sup> <http://www.cnea.gov.ar/cac/ci/isis/isisdams.htm> (revisado 29 de octubre de 2011)

que nutre al MC con nuevas ideas propuestas por el Manipulador. Igual que el Rellenador de Conceptos, el Controlador de Feedback puede actuar autónomamente.

Se puede establecer una analogía entre la arquitectura que modela el proceso creativo y la base de casos de enseñanza [21].

Arquitectura propuesta	Base de casos de enseñanza
Rellenador de conceptos	Ontología
Memoria de conceptos	Base de casos
Generador	Recuperación de casos
Manipulador	Reutilización de casos (Adaptación de los caso)

**Tabla N° 1:** analogía entre modelo creativo y la base de casos de enseñanza

### Analogía del enfoque de creatividad y la base de casos

En este apartado se establece la analogía entre el proceso de creatividad de Wallas y el proceso de solución de problemas utilizando la base de casos de problemas de enseñanza bajo algunos principios de la metodología CBR [4]. Esta secuencia de actividades se individualiza con fines metodológicos, pero, por ejemplo la actividad de incubación e iluminación están íntimamente imbricadas.

1) Preparación. Esta fase incluye: (i) acumulación o asimilación de los conocimientos, a la que llamamos conocimiento previo, a través de las entrevistas a los docentes que narran casos de enseñanza. (ii) la construcción de la ontología de casos de enseñanza con el propósito de construir consenso sobre el significado de la terminología informática para posibilitar que las búsquedas de casos similares en la base de casos sean eficiente;

2) Incubación. Esta fase corresponde a la generación y la formulación de soluciones posibles. Se busca en la base de casos narraciones similares al caso-problema. Para hacer este proceso se sigue la siguiente secuencia: se escribe, narra, la expresión de búsqueda con los términos relevantes de un caso dado; de la expresión construida se seleccionan los términos relevantes; se escriben en la ventana de búsqueda o se eligen del diccionario dichos

términos; se ejecuta la búsqueda; se muestran los resultados de la búsqueda, que consiste en uno o más casos similares al caso-problema dado. La búsqueda de los casos similares se hace también a través de un índice que contiene los términos de la ontología.

3) Iluminación. De los casos obtenidos en la etapa anterior se adapta la solución del problema. La solución que se obtiene en esta etapa está íntimamente relacionada con el conocimiento que tiene el docente del dominio. El docente puede elegir el caso más similar al problema propuesto y utilizarlo como solución; haciendo un mapping entre los términos de los casos similares o establece una analogía para visualizar el componente estructural de los casos similares.

4) Verificación. En esta etapa el docente verifica la solución obtenida en el aula con los alumnos y con la tecnología que dispone. El docente, finamente, almacena el caso en la base de casos.

### Conclusiones

La analogía entre la base de casos de enseñanza (construida sobre la combinación de una ontología y algunos principio de la metodología CBR) y el proceso de creatividad de Wallas nos permite re significar la base de casos bajo la noción de creatividad. Los docentes que utilicen la base de casos potencialmente se beneficiaran de la ontología, por un lado, para problematizar y encontrar sentido al discutido campo de de la significación de los conceptos que los docentes de informática imparten a diario en las escuelas. Por el otro, la base de caso adquiere relevancia al momento de recuperar los casos porque permite: a) su posterior utilización en el momento de enseñar los mismos contenidos o similares por el mismo profesor o por otros; b) establecer un análisis crítico de los métodos de enseñanza para su posterior rectificación; c) analizar qué estructura subyace a un cuerpo de conocimiento para determinar los problemas que se debe afrontar al momento de su enseñanza; c) analizar comparativamente los resultados de los métodos de enseñanza usado en otras disciplinas afines con los resultados obtenidos con la utilización de la informática.

Trabajos futuros con la base de casos:

-De la fase de incubación e iluminación en Wallas, análogo a la actividad de recuperación y reutilización de casos en el CBR, se necesita diseñar un mecanismo que ayude a los docentes a la recuperación creciente de conocimientos de los casos similares recuperados.

-Analizar la factibilidad de emigrar la base de casos a una aplicación basada en una arquitectura cliente/servidor para ambientes Web.

-Diseñar actividades para la formación docente alrededor de la base de casos de enseñanza.

-Rescatar de la base de casos procesos cognitivos y operativos que permitan abonar una futura didáctica de la tecnología.

Para finalizar, se puede afirmar que la idea que subyace en este trabajo es el afirmar un intento de incrementar la infraestructura tecnológica que posibilite aumentar crecientemente la creatividad colectiva a través del aporte de los docentes.

## Referencias

[1] González, H.R. *Contribución a la formación de docentes de las tecnologías informáticas. Recuperación y registro de estrategias de enseñanza*, 2012 En: <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/18179>

[2] María Cristina Davini: *Métodos de enseñanza: didáctica general para maestros y profesores*, 1<sup>o</sup> edición, Buenos Aires, Santillana, 2008.

[3] Esquivias Serrano, M.T. Creatividad: definiciones, antecedentes y aportaciones. En: Revista digital universitaria, 31 de enero 2004, Volumen 5 Número 1, ISSN: 1067-6079. Recuperado el 25 de junio de 2012, en: <http://www.revista.unam.mx/vol.5/num1/art4/art4.htm>

[4] Maher, M. L. Creativity, Computation, and Interaction, 2008. Recuperado el 22 de junio de 2012, en: <http://computationalcreativity.org/cameraready/maher.pdf>

[5] Weisberg, R. W. *Creatividad. El genio y otros mitos*, 1987. Editorial Labor, S.A., Barcelona.

[6] Macedo, L.; Pereira F. C. Grilo, C.; Cardoso, A. Towards a Computational Case-Based Model for Creative Planning. Recuperado el 22 de junio de 2012, en: <http://iconline.ipleiria.pt/bitstream/10400.8/92/1/EWC M1996.pdf>

[7] Leake, D. B. *CBR in Context: The Present and Future*, 1996. Recuperado el 06 de agosto de 2012, en: <https://www.cs.indiana.edu/l/www/pub/leake/p-96-01.pdf>

[8] Díaz Agudo, B. *Una aproximación ontológica al desarrollo de sistemas de Razonamiento Basado en Casos*, 2002. Recuperado el 08 de diciembre de 2009, en: <http://www.ucm.es/BUCM/tesis/eis/ucm-t26195.pdf>

[9] Watson, I. y Marir, F. *Case-Based Reasoning: A Review*, 1999. Recuperado el 08 de abril de 2010, en: <http://www.ai-cbr.org/classroom/cbr-review.html>.

[10] Carrillo, J. A. Introducción al Razonamiento Basado en Casos (CBR), 2007. Recuperado el 12 de

septiembre de 2008, en: [www.infor.uva.es/~calonso/IAII/Aprendizaje/.../RBCmemoria.pdf](http://www.infor.uva.es/~calonso/IAII/Aprendizaje/.../RBCmemoria.pdf).

[11] Bergmann, R. *Introduction to Case-Based Reasoning*, 2000. Recuperado el 24 de febrero de 2009, en: <http://www.rogerschank.com/docs/Bergmann-CBR-Survey.pdf>

[12] Jonassen, D. H. y Hernandez-Serrano, J. *Case-Based Reasoning and Instructional Design: Using Stories to Support Problem Solving*, 2002. Recuperado el 15 de abril de 2012, en: <http://jesserbishop.wiki.westga.edu/file/view/case-based+instructional+design.pdf>

[13] Bruner, J. (1997). *La educación puerta de la cultura*, Visor Dis.,S.A., Madrid, 1997.

[14] Kolodner, J. L. *Instructional Design: Case-Based Reasoning*. Recuperado el 16 de mayo de 2009, en: <http://www.cc.gatech.edu/projects/lbd/pdfs/instdesign.pdf>.

[15] Felipe, A. E., Gallarreta, S. C. y Merino, G. *Aportes para la utilización de analogías en la enseñanza de las ciencias. Ejemplos en biología del desarrollo*, 2006. Recuperado el 10 de diciembre de 2010, en: [www.rieoei.org/deloslectores/1233Felipe.pdf](http://www.rieoei.org/deloslectores/1233Felipe.pdf).

[16] Gruber, T. "Ontology", 2007. Recuperado El 06 de junio de 2011, en: <http://tomgruber.org/writing/ontology-definition-2007.htm>.

[17] Abad, M. T. *Ontologías*, 2004. Recuperado el 10 de diciembre de 2010, de: <http://www.slideshare.net/cuacua/3-rc2-ontologias-2>

[18] Ramos, E., Pereira, Y. y Núñez, H. *Aplicación de visualización de una ontología para el dominio del análisis del semen humano*, 2007. Recuperado el 23 de febrero de 2010, en: <http://www.eafit.edu.co/NR/rdonlyres/072CAD30-7808-49AD-8DB1-6F0D60BBDE27/0/OntologiaALS.pdf>

[19] Mariano Fernández, Asunción Gómez-Pérez, Natalia Juristo: "METHONTOLOGY: From Ontological Art Towards Ontological Engineering". En:

<http://www.aaai.org/Papers/Symposia/Spring/1997/SS-97-06/SS97-06-005.pdf> (Revisado 02-23-2010)

[20] Francisco José García Peñalvo: "Web Semántica y Ontologías", Departamento de Informática y Automática. Facultad de Ciencias, Universidad de Salamanca. En: <http://zarza.usal.es/~fgarcia/doctorado/iuce/WSemantica.pdf> (Revisado 02-23-2010)

[21] Cardoso, A., Romero, J. J. "Creatividad Computacional", 2007. En: Romero, J. J., Dafonte, C., Gómez, A., Penousal, F. J. (EDS.) *Inteligencia artificial y computación avanzada*, Fundación Alfredo Brañas,

COLECCIÓN INFORMÁTICA, Número 13/2007.  
Recuperado el 11 del julio de 2012, en:  
<http://fmachado.dei.uc.pt/wp-content/papercite-data/pdf/ms07.pdf>

[22] KITE: a CBR case library in the educational technology integration community. Recuperado el 6 de abril de 2012 en:  
<http://cbr20.blogspot.com.ar/2007/03/kite-cbr-case-library-in-educational.html>

*Dirección de Contacto del Autor/es:*

Héctor Raúl González  
Gobernador Denis N° 536  
(8300) Neuquén  
Argentina

e-mail: [raul.gonzalez@fain.uncoma.edu.ar](mailto:raul.gonzalez@fain.uncoma.edu.ar)  
[raulgonzalezval@gmail.com](mailto:raulgonzalezval@gmail.com)

---

**Héctor Raúl González** es Programador Superior (UNSL), Profesor en Enseñanza Media y Superior en Computación (UNSL) y Magister en Tecnología Informática Aplicada en Educación (UNLP).

---