

Tema 4-III: Aprendizaje por analogía

Dado un problema actual :

1. Se busca un problema resuelto previamente
2. Se establece la correspondencia existente entre sus elementos
 - ❑ Para decidir si es similar (análogo)
3. Se usa la solución del problema similar, hay dos modos
 - ❑ **Analogía transformacional**
 - ❑ Lo que se reutiliza es la solución del problema similar
 - ❑ Se transforma para adaptarla al problema actual
 - ❑ **Analogía derivacional**
 - ❑ Lo que se reutiliza es el proceso de derivación de la solución
 - ❑ La solución se construye aplicando una serie de pasos
4. Se incorpora a la memoria el problema actual y su solución

Analogía transformacional

- ❑ Adaptar la solución de acuerdo con la correspondencia establecida
- ❑ EJ: Problemas anteriores: Tanteos de Hipoteca para un piso

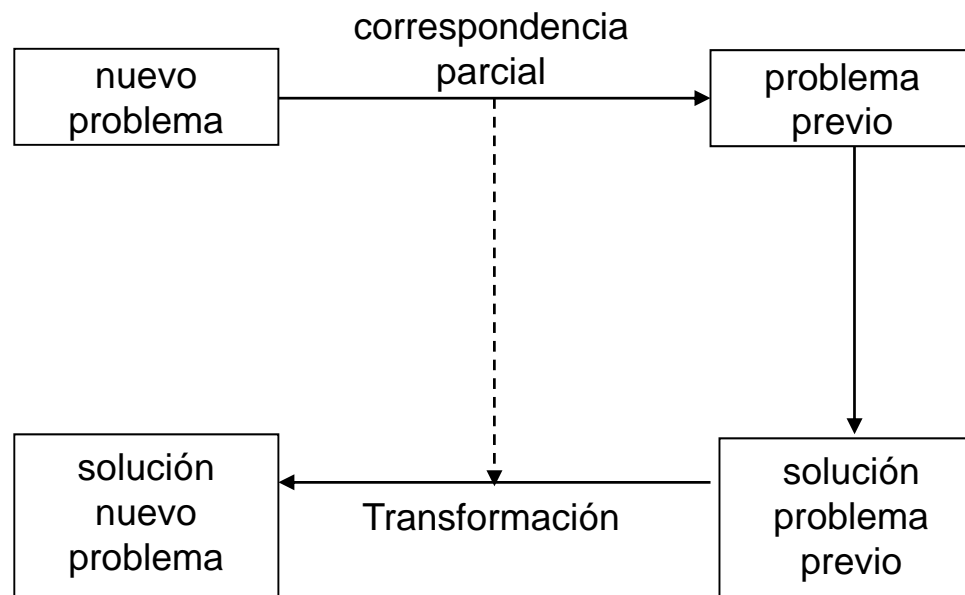
Descripción: características de una piso

Solución: condiciones aproximadas de la Hipoteca (sin usar fórmulas)

→ Nuevo problema: descripción de un piso

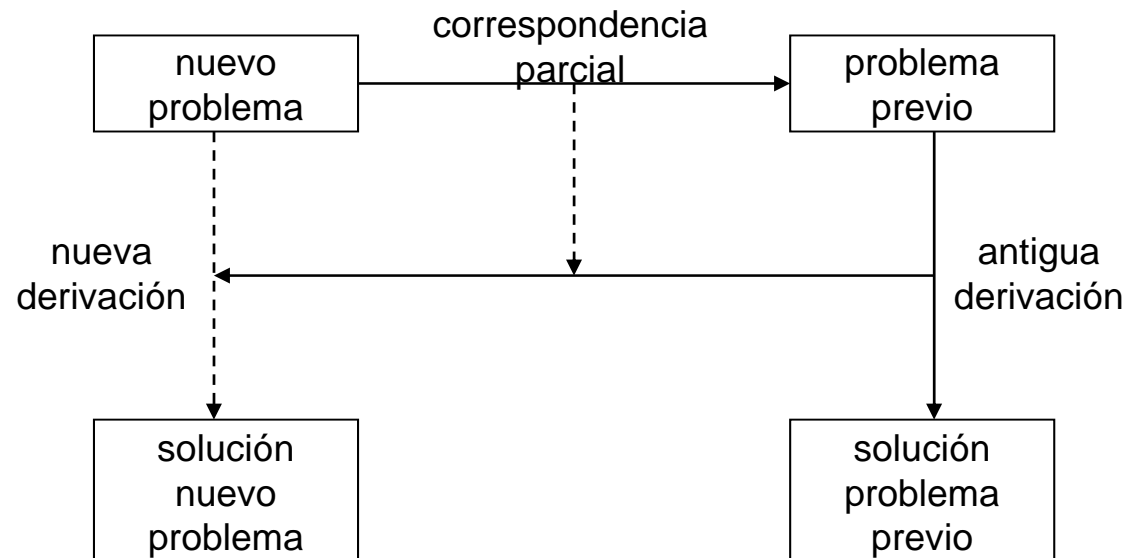
→ Solución nueva: adapto las condiciones de la hipoteca de un piso parecido al nuevo problema, quitando, añadiendo, sustituyendo algunos valores

→ He adaptado la solución de un piso parecido



Analogía derivacional

- ❑ Se reutiliza el proceso de resolución (no la solución en sí misma)
 - ❑ Comienzo la solución de cero y sigo las normas, reglas o razones de cómo se solucionó un problema parecido
- ❑ Es necesario guardar la historia de derivación de la solución
 - ❑ razones que justificaron cada decisión (Ej: pasos para construir pieza)
- ❑ EJ: Problemas anteriores: Pasos para hacer piezas de hormigón
 - Elementos de un problema: Descripción: características de una pieza
 - Solución: pasos a seguir para hacer pieza
 - Nuevo problema: descripción pieza nueva -> decido los pasos a dar



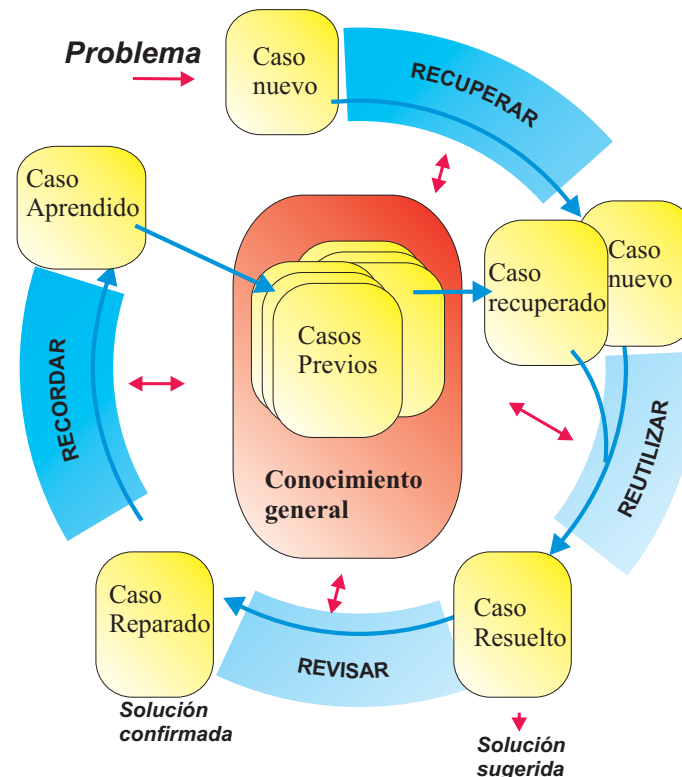
Razonamiento basado en casos (CBR)

- ❑ Puede usar los dos tipos de analogía
- ❑ Cada caso representa un problema representativo del dominio
 - ❑ Características del problema
 - ❑ Numéricas (cuantitativas)
 - ❑ Simbólicas (cualitativas)
 - ❑ Una de ellas es el Objetivo: qué puede resolver
 - ❑ EJ: recomendar viajes de vacaciones
 - ❑ La solución
 - ❑ Descripción: Ej, itinerario
 - ❑ Cómo se obtuvo la solución: Ej, indica coste y criterio
 - ❑ Justificaciones de las decisiones tomadas en la solución (traza) :
sumatorio

MAGICO
Descripción
Presupuesto: 3.000
Duración: 15
Medio: avión
Sorpresas: si
Tipo: aventuras
Solución
Dia 1: avión Amazonas
coste: 500
criterio: aventuras
.....
Dia N:

Ciclo de razonamiento (hacer la analogía)

- ❑ Representación de casos con indexación múltiple
 - ❑ Se implementa usando los conceptos de marcos, ontologías o BD
- ❑ Selección de casos relevantes (según alguna medida de similitud)
- ❑ Adaptación del caso/s más similares al problema actual
- ❑ Aprendizaje (de casos resueltos por el sistema y revisados por expertos, de índices, de pesos, olvido de casos, reforzamiento, ...)



Cómo recuperar casos: similitud local

- ❑ La consulta contiene características
- ❑ Se busca la correspondencia entre características:
 - ❑ Por nombre o estructura
- ❑ Cada característica tiene una importancia o peso w_i
- ❑ Cada característica tiene un modo de medir su similitud (normalizar a $[0..1]$)
 - ❑ Simbólicas:
 - ❑ con heurísticas
 - ❑ tablas, o en distancia en una taxonomía
 - ❑ Numéricas: (con más valores que 0 y 1, binario)
 - ❑ distancia normalizada a $[0..1]$

$$\text{sim}(\text{atribX}_{\text{CONSULTA}}, \text{atribX}_{\text{CASO}}) = 1 - \frac{|\text{atribX}_{\text{CONSULTA}} - \text{atribX}_{\text{CASO}}|}{\text{rango}}$$

- ❑ EJ: rango duración : 1 – 30 días,
consulta : viajes de 10 días

$$\text{sim}(\text{Duracion}_{\text{CONSULTA}}, \text{Duracion}_{\text{MAGICO}}) = 1 - \frac{|10 - 15|}{30} = 0,83$$

MAGICO
Descripción
Presupuesto: 3.000
Duración: 15
Medio: avión
Sorpresas: si
Tipo: aventuras
Solución
Dia 1: avión Amazonas
coste: 500
criterio: aventuras
Dia 2:

Similitud global y Algoritmo K-NN

Similitud global entre la consulta y un caso:

bloques ponderada
$$sim(consulta, caso) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot sim_i(caract_i^{CONSULTA}, caract_i^{CASO})$$

normalizada
$$\frac{sim(consulta, caso) = \sum_{i=1}^n w_i \cdot sim_i(caract_i^{CONSULTA}, caract_i^{CASO})}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

Algoritmo Vecino más Cercano (NN nearest neighbors)

1. Para cada caso (en la BC)

Para cada característica

obtener similitud local (consulta, caso)

Obtener similitud global (consulta, caso)

2. Ordenar casos por similitud global, hacer una lista

3.- Depende del algoritmo

para 1-NN, devolver el primer caso de la lista

para K-NN, devolver los K primeros casos de la lista

MAGICO

Descripción

Presupuesto: 3.000

Duración: 15

Medio: avión

Sorpresas: si

Tipo: aventuras

Solución

Día 1: avión Amazonas

coste: 500

criterio: aventuras

Día 2:

Herramientas para CBR

- ❑ jCOLIBRI

- ❑ Framework desarrollado por GAIA (UCM)

- ❑ Generador de sistemas CBR

- ❑ <http://gaia.fdi.ucm.es/projects/jcolibri/>

- ❑ MyCBR

- ❑ <http://mycbr-project.net>

- ❑ CBR Shell Java-V2.0

- ❑ <http://www.aiai.ed.ac.uk/project/cbr/cbrtools.html>

Tres Facetas del CBR

- ❑ Una forma de adquirir conocimiento
 - ❑ Un conjunto de casos previamente resueltos (experiencias) son almacenados como conocimiento inicial del sistema
- ❑ Un método de resolución de problemas
 - ❑ Uno o más casos almacenados se recuperan y se usan para resolver una nueva situación
 - ❑ “Resolver” se usa en sentido amplio: no se trata necesariamente de encontrar una solución concreta, puede tratarse de interpretar una situación, justificar o criticar una solución propuesta por el usuario, generar un conjunto de soluciones posibles, etc
- ❑ Un enfoque de aprendizaje máquina
 - ❑ Como consecuencia de lo anterior, el sistema aprende tras cada sesión de resolución de problemas
 - ❑ Se queda con la información relevante extraída a partir del problema resuelto

Características generales de CBR

- ❑ Se aplica en dominios donde la experiencia es importante
 - ❑ Diagnóstico médico, jurisprudencia, matemáticas, planificación, diseño, ingeniería, arquitectura, etc.
- ❑ Ventajas del CBR en la adquisición de conocimiento frente a RBR
 - ❑ A los expertos les resulta más sencillo “contar batallitas” que proporcionar reglas de aplicación general
 - ❑ Mediante el CBR se pueden proponer soluciones en dominios que no se comprenden del todo
 - ❑ Es posible evaluar las soluciones cuando no existe ningún método algorítmico para hacerlo
 - ❑ Resulta más sencillo adquirir nuevos casos que descubrir reglas y generalizaciones nuevas
- ❑ Los casos pueden proporcionar también “información negativa”, alertando sobre posibles fallos/problemas/errores

Filosofía: La memoria y el razonamiento

- ❑ Los abogados usan en sus argumentaciones el veredicto de casos previos en el sistema judicial anglosajón (jurisprudencia)
- ❑ Los médicos buscan conjuntos de síntomas que identifican al paciente con algún conjunto de casos previos
- ❑ Los ingenieros toman muchas de sus ideas de soluciones previas ya construidas con éxito
- ❑ Los programadores expertos reutilizan esquemas más o menos abstractos de las soluciones
- ❑ En la vida diaria, donde la mayor parte de las tareas son de una u otra forma repetitivas: ir a un cierto tipo de establecimiento, confeccionar el menú de la semana, organizar un viaje, ...

Plausibilidad psicológica: el CBR es un modo natural de razonamiento de los seres humanos

Otras ventajas del CBR

- ❑ Mejor reutilizar una solución previa que recalcular la solución
- ❑ Los casos ayudan a un razonador a concentrarse en los aspectos importantes de un problema, al identificar las características definitorias
 - ❑ Lo que fue importante (y lo que no) forma parte de los casos y seguramente lo será también en nuevas situaciones similares
- ❑ Los casos pueden proporcionar también “información negativa”, alertando sobre posibles fallos/problemas/errores
- ❑ Aceptación de los usuarios
 - ❑ Ven experiencias previas reales al echarse mano de los casos previos en las explicaciones

**El CBR es especialmente adecuado
en dominios poco formalizados y donde
el aprendizaje juega un papel preponderante**