

Representación del conocimiento

Dependencia conceptual y sus descendientes

Verónica E. Arriola-Rios

Facultad de Ciencias, UNAM

5 de mayo de 2021



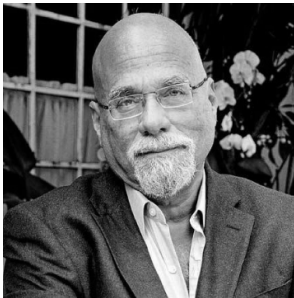
Temas

1 Dependencia conceptual

- Antecedentes
- Vocabulario
- Primitivas
- Reglas de inferencia
- MEMORY

Creación

- La teoría representacional conocida como *Dependencia conceptual* fue creada por **Roger Shank**.



- Mientras que la teoría de *redes semánticas* es una teoría de *estructura*: indica el uso de nodos y aristas, pero no indica qué etiquetas usar en los nodos o qué aristas usar dónde,
 - la *dependencia conceptual* es una teoría de contenido, su esencia es la elección de **acciones primitivas** y los **nombres de las dependencias** que las enlazan.
- Es posible visitar el sitio de Shank <https://www.rogerschank.com/> para conocer sus actividades al día de hoy.

Meta original

- La meta original de la dependencia conceptual era desarrollar una **representación de la base conceptual que subyace a todos los lenguajes naturales**.
- Esta base conceptual debía ser **simbólica**.
- Para ello se propusieron:
 - Un pequeño conjunto de *acciones primitivas*,
 - un conjunto de *dependencias* que las conectaban entre si:
 - acciones primitivas
 - actores
 - objetos
 - instrumentos
 - etc.

- Se afirmaba que:

*Este pequeño conjunto de elementos se podría utilizar para producir una **forma canónica** para representar oraciones en inglés (y otros lenguajes naturales).*

- Se basa en dos suposiciones asumiendo comunicación mediante lenguaje natural:

- Si dos oraciones tienen el mismo significado, su representación debe ser la misma, independientemente de las palabras que se utilicen.
- La información referida de forma implícita debería ser incluida en la representación de forma explícita. Para ello se requerirán los **mecanismos de inferencia** adecuados.

Ej: "Compré naranjas en el mercado. Las puse en la canastita." ¿Qué puso en la canastita?

- Aunque se sabe que no es posible usar un conjunto tan pequeño, varios elementos de la teoría han sobrevivido y son sumamente útiles.

Temas

1 Dependencia conceptual

- Antecedentes
- Vocabulario
- Primitivas
- Reglas de inferencia
- MEMORY

Vocabulario

El vocabulario para la Dependencia Conceptual consiste en:

- *Primitivas*: representan las **acciones** más básicas en el mundo.
- *Estados*: representan **precondiciones** y **resultados** de acciones.
- *Dependencias*: o **relaciones conceptuales** entre primitivas, estados y objetos involucrados.

Temas

1 Dependencia conceptual

- Antecedentes
- Vocabulario
- Primitivas
- Reglas de inferencia
- MEMORY

Primitivas básicas

Tabla: Una propuesta para el listado de acciones primitivas.

Acción	Descripción
PTRANS	Transferir a un objeto de una ubicación a otra.
ATRANS	Transferir la propiedad, posesión o control de un objeto.
MTRANS	Transferencia de información mental entre agentes.
MBUILD	Construcción de un pensamiento o información nueva por un agente.
ATTEND	Enfocar la atención de un órgano sensorial hacia un objeto.
GRASP	Un agente agarra un objeto para manipularlo.
PROPEL	Aplicación de una fuerza física a un objeto.
MOVE	Un agente mueve una parte de su cuerpo.
INGEST	La ingestión de un objeto por parte de un animal: agua, aire, pan, etc.
EXPEL	La expulsión de un objeto por un animal.
SPEAK	El acto de producir un sonido, incluyendo sonidos no-comunicativos.

Ranuras

- Cada primitiva tenía un conjunto de *ranuras* asociadas a ella.
- Cada ranura tenía *restricciones* sobre el tipo de objetos que podrían rellenarla.
- Se pueden pensar como análogas a los **atributos** y sus **tipos** en orientación a objetos.

PTRANS

ACTOR	Agente que inicia la acción.
OBJECT	Objeto físico que es transferido (movido).
FROM	Ubicación desde donde se inicia la transferencia.
TO	Ubicación hasta donde termina la transferencia.

Temas

1 Dependencia conceptual

- Antecedentes
- Vocabulario
- Primitivas
- Reglas de inferencia
- MEMORY

Reglas de inferencia

- Para hacer **explícita** la información **implícita** en el texto, se añaden **reglas de inferencia** basadas en las acciones primitivas.
- Una buena primitiva ofrece soporte a un grupo de inferencias confiables.

Por ejemplo, la primitiva PTRANS ofrece un esquema adecuado para las acciones: volar, conducir, caminar, caer, etc.

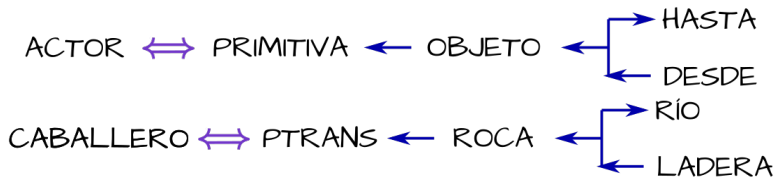


Figura: El caballero carga la roca desde la ladera hasta el río.

Dependencias conceptuales

- Para expresar diferencias entre acciones similares es posible conectar varias acciones primitivas mediante una o más *dependencias conceptuales*.



Figura: Uso de la conexión *instrumental* *i* entre PTRANS y GRASP para distinguir la forma en que la roca fue movida. El caballero la levanta con la mano, mientras que la maga usa magia de levitación.

Cadenas causales

- Se pueden crear representaciones arbitrariamente complejas para frases sencillas.
- Estas representaciones corresponden al conocimiento que se puede inferir a partir de la frase o frases en una narración.
- Muchas de ellas codifican suposiciones que sugiere el sentido común.
- Estos sistemas complejos de acciones primitivas, estados y dependencias conceptuales se llaman *cadena causales*.

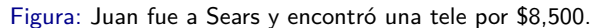
Ejemplo de cadena causal

En [Lytinen 1992] se propone el ejemplo que se adapta a continuación:

Juan fue a Sears y encontró una tele por \$8,500.

De la frase anterior, la mayoría de la gente infiere la cadena causal siguiente:

- ① Juan fue a la tienda.
- ② Estuvo viendo mercancía.
- ③ Vio una tele en venta por \$8,500.
- ④ La llevó a la caja.
- ⑤ Pagó \$8,500 al cajero.



Temas

1 Dependencia conceptual

- Antecedentes
- Vocabulario
- Primitivas
- Reglas de inferencia
- MEMORY

MEMORY

- C. Rieger escribió el programa MEMORY, que realizaba inferencias a partir de un texto en lenguaje natural.
- Las inferencias se utilizaban para construir una cadena causal que conectara a los eventos de la historia.
- Había 16 categorías de inferencia, en las cuales se clasificaban las reglas. Algunas de estas categorías fueron inferencias para:
 - 1 **Especificación.** Llenaban rendijas faltantes en una primitiva, como el ACTOR o el INSTRUMENTO.
 - 2 **Causantes.** Hipotetizaban posibles causas o precondiciones de acciones.
 - 3 **Resultantes.** Inferían resultados posibles de acciones.
 - 4 **Funciones.** Inferían funciones probables de objetos.

MEMORY (Asociación libre)

- Las reglas de inferencia se aplicaban *sin dirección*, es decir, se probaban todas por igual.
- Esto pretendía reflejar la naturaleza espontánea de las inferencias que hace la gente cuando aprende algo nuevo.
- Pero no incluía el **sentido común** que favorece algunas inferencias sobre otras.
- Como resultado se obtenía una **explosión combinatoria** en el número de inferencias y era fortuito poder encontrar las cadenas causales que se querían.

MEMORY (Ejemplo)

- *Ejemplo:* dada la oración “*Juan tomó el menú*” se sugieren posibles razones/consecuencias:
 - Aplastó una mosca.
 - Encontró su tenedor.
 - Lo leyó.
- Lo más común sería que tomara el menú para leerlo y ordenar, lo cual llevaría a la cadena más probable. Aunque las otras opciones también son válidas.

Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)

- 1 Dependencia conceptual
- 2 Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)
- 3 Planes, metas y POTs
- 4 Teorías de procesamiento
- 5 Conclusiones

Temas

2 Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)

- Guiones
- Paquetes de Organización de la Memoria (POMs)

Guiones

- Los *guiones* (*scripts*) son conjuntos precompilados de inferencias, agrupados para que se pueda buscar en ellos más eficientemente que entre otras inferencias irrelevantes.
- Representan secuencias de eventos estereotípicas.
- Un guión contiene:
 - *Roles*. **Participantes** involucrados en el guión.
 - *Accesorios*. **Objetos comunes**.
 - *Escenas*. Cada escena describe **eventos** típicos.
- Los detalles de cada escena se representaban como una secuencia de representaciones en dependencia conceptual.

\$Restaurante

Ejemplo de Lytinen 1992.

Roles:

- S cliente
- W mesero(a)
- C cocinero(a)
- M cajero(a)
- O dueño(a)

Accesorios:

- restaurante
- F comida
- mesas
- menú
- dinero

Escenas:

- Entrar
- Sentarse
- Ordenar
- Comer
- Pagar
- Salir

Precondiciones:

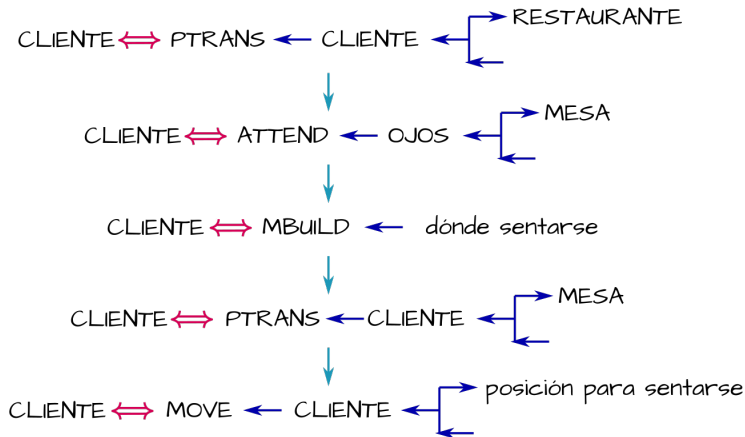
- S tiene hambre.
- S tiene dinero.

Resultados:

- S tiene menos dinero.
- O tiene más dinero.
- S ya no tiene hambre.
- S está satisfecho (opcional).

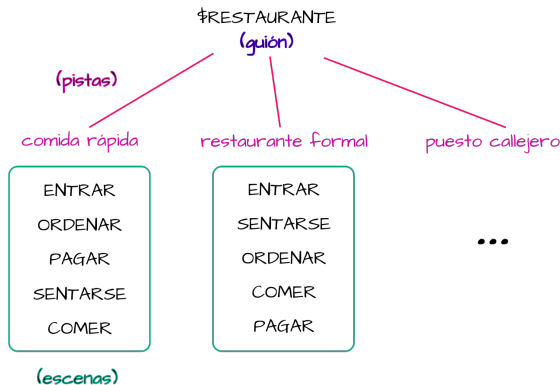
Escena: Entrar

- S PTRANS S dentro del restaurante.
- S ATTEND ojos hasta las mesas.
- S MBUILD dónde sentarse.
- S PTRANS S hasta la mesa.
- S MOVE S hasta posición para sentarse.



Pistas (*tracks*)

- Un guión puede contener varias pistas que representan variaciones suyas.
- Una *pista* corresponde a una secuencia alternativa que se puede seguir en el guión.



Resultados

- Dado que un guión contiene todas las inferencias sobre una secuencia típica de eventos, la teoría plantea que **no es necesario duplicar** estas inferencias al registrar un episodio en particular en memoria.
- Esto predice que ocurrirán **confusiones**:
 - ¿qué escenas de un guión deben ocurrir cuando se menciona un episodio particular?
 - Se podrían confundir memorias entre episodios que usan el mismo guión.
- Investigaciones con humanos encontraron que, al mostrarles historias sobre visitas al doctor y al dentista ocurrían las confusiones siguientes:
 - Los participantes tenían problemas para recordar qué escenas fueron mencionadas explícitamente y cuáles no.
 - No podían recordar qué escenas iban juntas en un episodio particular.
 - Esto se tomó como evidencia de que la memoria utiliza alguna estructura del estilo de los guiones o esquemas.

Temas

2 Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)

- Guiones

- Paquetes de Organización de la Memoria (POMs)

Antecedentes

- Charniak utiliza un sistema basado en cuadros para representar conocimiento sobre pintura. Este sistema era semejante a lo que ahora sería orientación a objetos con herencia múltiple.
- Observó que es más eficiente **no duplicar** el conocimiento causal en guiones o cuadros cuando este conocimiento proviene de **leyes causales más generales**.
- Distinguió entre dos tipos de cuadros:
 - ① *Eventos simples*. Corresponden a leyes causales de sentido común.
Ej: *STICK*. Es una regla causal que explica porqué, cuando un instrumento para pintar entra en contacto con el objeto a pintar, provoca que la pintura se adhiera al objeto.
 - ② *Eventos complejos*. Hacen referencia a los eventos simples para explicar sus causas.
Ej: *PAINTING*. Hace uso del evento *STICK*, al igual que otros eventos complejos.

Debilidades del sistema de guiones

- El mismo Shank discutió las siguientes limitaciones del sistema de guiones:
 - Aunque aparezcan escenas similares en guiones diferentes, la forma de representar estas escenas no capturaba estas similitudes.
 - Esto implica que el **conocimiento aprendido** en un dominio no podía ser accedido en otro dominio.
- El mismo experimento de Bower et al. mostró que las personas también mostraban confusiones entre las historias de visitas al dentista y las de visitas al doctor. La teoría de guiones tal cual no bastaba para explicar estas.

Paquetes de Organización de la Memoria (POMs)

- Los *Paquetes de Organización de la Memoria (POMs)* (*Memory Organization Packets (MOPs)*) almacenan conocimiento que es común a varias situaciones diferentes en una sola estructura de procesamiento,
- Esta estructura se pone a disposición de todas las situaciones diferentes en las cuales aplica.
- Todos los **elementos comunes** compartidos entre escenas específicas de contextos diferentes son abstraídos juntos en una **escena más general**.

Guiones vs POMs

\$DOCTOR

TENER-PROBLEMA-MÉDICO
HACER-CITA
IR
SALA-DE-ESPERA
TRATAMIENTO
PAGAR

\$ABOGADO

TENER-PROBLEMA-LEGAL
HACER-CITA
IR
SALA-DE-ESPERA
CONSULTA-LEGAL
PAGAR

\$LAVACOCHE\$

TENER-AUTO-SUCIO
IR
HACER-FILA
RECIBIR-AUTO-LAVADO
PAGAR

POM: Obtener servicio

M-OBTENER-SERVICIO
(SERVICIO-REQUERIDO) + IR + (ESPERAR) +
(RECIBIR SERVICIO) + PAGAR

M-VISITA-A-OFICINA-
DE-PROFESIONISTA

TENER-PROBLEMA + HACER-CITA + (IR) +
SALA-DE-ESPERA +
(RECIBIR SERVICIO) + (PAGAR)

M-LAVADO-DE-AUTO

TENER-AUTO-SUCIO + (IR) + HACER-FILA +
RECIBIR-AUTO-LAVADO + (PAGAR)

M-DOCTOR

TENER-PROBLEMA-MÉDICO + (HACER-CITA) +
(IR) + (SALA-DE-ESPERA) +
TRATAMIENTO + (PAGAR)

M-ABOGADO

TENER-PROBLEMA-LEGAL + (HACER-CITA) +
(IR) + (SALA-DE-ESPERA) +
CONSULTA-LEGAL + (PAGAR)

Planes, metas y POTs

- 1 Dependencia conceptual
- 2 Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)
- 3 **Planes, metas y POTs**
- 4 Teorías de procesamiento
- 5 Conclusiones

Temas

- 3 Planes, metas y POTs
 - Planes y metas
 - Paquetes de Organización Temática (POTs)

Metas

- Aunque es posible representar intencionalidad en los guiones, es complejo explicar la persecución de **metas** cuando se desea resolver un **problema**.
- Por ello se agrega la noción de alto nivel de representaciones basadas en metas.
- Una vez más, Shank y Abelson propusieron representaciones para *metas* y *planes*.

Categorías

- Las metas fueron agrupadas en *categorías*, de modo que se pudieran realizar inferencias basadas en la categoría.
- Cada categoría de metas tenía asociada una *caja de planes* (*planbox*), un conjunto de planes que se podría utilizar para alcanzarlas.
- Algunas de estas categorías eran:
 - S – goals : Metas de **satisfacción**, que ocurren regularmente, como S-HAMBRE y S-SUEÑO.
 - E – goals : Metas de **disfrute** (*enjoyment*), como E-VIAJAR, E-VER-PELÍCULA.
 - A – goals : Metas de **realización** (*achievement*), como A-HABILIDAD o A-POSESIONES.
 - I – goals : Metas **instrumentales** o submetas que surgen mientras se persiguen otras metas.
 - D – goals : Metas **delta**, similares a las I-metas, pero con planes estándar asociados a ellas.

Planes nombrados

- Se propusieron *planes nombrados*, que eran estructuras semánticas consistentes en secuencias de eventos de planeación que llevaban a la satisfacción de una meta.
Por ejemplo:

USAR(x) = D-SABER + D-APROXIMARSE + D-CONTROLAR +
I-PREPARAR + HACER

Para leer un libro E-LEER-LIBRO, aplica el plan LEER(libro):

- Saber dónde está.
- Moverse hasta él.
- Controlarlo (agarrándolo, por ejemplo).
- Prepararse para usarlo (ponerse los lentes para lectura).
- Leer el libro.

Inferencia de causalidad en un texto

- Los esquemas para planes permiten establecer conexiones entre frases en lenguaje natural.

Ej: Nadia tenía hambre. Tomó la sección amarilla.

- Nadia tiene una meta S-HAMBRE.**
- Selecciona el guión \$RESTAURANTE para satisfacer su meta.
- Pero para ello necesita llegar ahí primero, por lo que elige ejecutar el plan USAR(RESTAURANTE).
- El primer paso del plan se instancia a D-SABER(UBICACIÓN(RESTAURANTE)).
- Esto requiere una MTRANS desde la sección amarilla.
- Ahora se quiere el plan USAR(SECCIÓN-AMARILLA).
- El tercer paso del plan es D-CONTROLAR.
- Nadia usa la primitiva GRASP sobre la sección amarilla.**

Y la conexión queda establecida.

Reconocimiento de planes según características.

- Wilensky también propuso utilizar ciertas características para reconocer planes como:
 - limitación de recursos,
 - recurrencia de las metas,
 - etc.
- Por ejemplo, si hay competencia entre metas:

Ej: Juan quería ver el partido. María quería ver el ballet Bolshoi. Juan fue a sacar de la bodega la vieja TV blanco y negro.
- Los personajes requieren usar simultáneamente un objeto funcional cuya disponibilidad se acaba.
- Un personaje adquiere más objetos con la misma funcionalidad como parte de un plan para aliviar la situación.

Temas

- 3 Planes, metas y POTs
 - Planes y metas
 - Paquetes de Organización Temática (POTs)

Paquetes de Organización Temática (POTs)

- Hechos particulares sobre el contexto en el que surge la meta pueden jugar un papel clave al determinar el plan particular a seleccionar para alcanzar esa meta.
- Una *estructura temática o POT* (*Thematic Structure or Thematic Organization Packet (TOP)*) sugiere una combinación de información sobre metas y planes y conjuntos de condiciones arbitrarias, que especifican el contexto en el que aplica dicha estructura.
- Cada POT puede entonces proveer una predicción específica o conjunto de predicciones sobre lo que es más probable que ocurra en cada situación, o lo que puede hacer el planeador para alcanzar su meta.

Evidencia psicológica

- Seifert y sus colegas buscaron evidencia de la presencia de estructuras temáticas (POTs) en humanos mediante el uso de historias guiadas por dichos populares. Para ello usaron el ejemplo siguiente:

Ej: *“Tapar el pozo después del niño ahogado.” (“Closing the barn door after the horse is gone”).*

- X conoce un plan para prevenir el fallo de una meta.*
- Retrasa la ejecución del plan por ahorrarse el costo de implementarlo.*
- La meta comienza a fallar.*
- X ejecuta el plan, pero falla porque no era un plan de recuperación, sino uno de prevención.*

Historias

- ① *Academia*. El Dr. Popoff sabía que su estudiante de doctorado no estaba contento con la maquinaria en el laboratorio. Mike le había pedido equipo en numerosas ocasiones. Un día el Dr. Popoff se enteró de que Mike había sido aceptado para estudiar en una Universidad rival. No queriendo perder a un buen estudiante, el Dr. Popoff se apresuró a ofrecerle equipo nuevo a Mike. Pero, para entonces Mike ya había decidido transferirse. [...no, esto no es en México.]
- ② *Campanas de boda*. Phil estaba enamorado de su secretaria y sabía que ella se quería casar con él. Pero Phil le tenía miedo a la responsabilidad, así que continuó saliendo con otras y haciendo excusas para posponer la boda. Finalmente, su secretaria se cansó, comenzó a salir con otros y se enamoró de un contador. Cuando Phil se enteró, fue con ella y le propuso matrimonio, mostrándole el anillo que había comprado. Pero, para entonces, ella ya estaba planeando la luna de miel con el contador.

Resultados

- Descubrieron que narrar dos historias con el mismo tema no las asocia en la memoria automáticamente. Preguntar por hechos en una, no facilita recordar elementos de la otra.
- Pero, si se **instruye explícitamente** a los participantes para que pongan atención al tema, como una estrategia para responder las preguntas, entonces sí se incrementa la velocidad de respuesta.
- JUEGO: Narre historias donde aplique un dicho a sus amigos(as) y pídales que describan a qué dicho pertenecen.

Teorías de procesamiento

- 1 Dependencia conceptual
- 2 Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)
- 3 Planes, metas y POTs
- 4 Teorías de procesamiento
- 5 Conclusiones

Temas

- 4 Teorías de procesamiento
 - Comprensión del lenguaje
 - Planeación y razonamiento

Procesamiento del lenguaje natural

Aspecto	Procesamiento sintáctico	Análisis conceptual
Objetivo:	Producir una <i>representación sintáctica</i> del texto.	Construir una <i>representación conceptual</i> del significado del texto .
Fases:	Análisis: morfológico sintáctico semántico pragmático	Las fases están integradas.

Análisis conceptual

- Se guía por medio de *expectativas* generadas por las representaciones del conocimiento que se van ensamblando y llenando conforme se analiza el texto.
- Para ello utilizan una *base de conocimiento conceptual* donde se han prediseñado los esquemas de la información que se intenta comprender.
- También posee conocimiento lingüístico o sintáctico, pero se usa como herramienta para generar la representación conceptual, no como un fin en si mismo.

Componentes del análisis conceptual

Un **analizador conceptual** tiene los componentes siguientes:

- *Estructura de control*. Conjunto de procesos que ocurren durante el análisis.
- *Estructuras representacionales*. Estructuras que serán construidas durante el proceso de análisis.
- *Base de conocimientos*. El conjunto de reglas a las que recurre el analizador y que guían el análisis de un texto.

Hipótesis del Procesamiento Integrado

La *Hipótesis del Procesamiento Integrado* sostiene que la sintaxis y la semántica deberían estar completamente integradas en las estructuras de control y representacionales, y que mucho de la base de conocimiento también debería estar integrado, aunque un poco de sintaxis independiente existirá en la base de conocimientos.

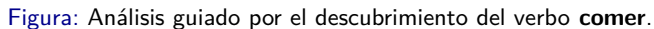
Peticiones

Las *Peticiones* (*requests*) o *pares prueba-acción*:

- Codifican el conocimiento requerido para el análisis.
- Llevan a cabo, en paralelo, el procesamiento sintáctico mientras van construyendo las estructuras conceptuales.
- Contienen conocimiento sintáctico y semántico que las integra con la base de conocimientos.
- Se pueden encontrar en uno de dos estados:
 - 1 Activas. Cuando se encuentra una palabra que ha sido requerida.
 - 2 Inactivas.

Realizan acciones como:

- Construir un ejemplar de un concepto particular.
- Llenar el valor de una ranura en un concepto ya construido.



MOPTRANS - Análisis semántico primero

- Traducía historias de entre 1 y 3 enunciados, sobre terrorismo y crimen del *inglés*, *español*, *alemán* y *chino* a inglés y alemán.
- Utiliza el concepto de *memoria activa*, refiriéndose a las estructuras semánticas, sintácticas y contenidos en memoria de procesamiento, mientras analiza un texto.
- Nuevos componentes se añadían a la memoria activa conforme se leía cada palabra.
- Al leer, la semántica iba proponiendo asignaciones con los componentes en memoria activa, de ser estos posibles.
- La sintaxis actuaba sólo como filtro para desambiguar posibles asignaciones semánticas, según fueran adecuadas sintácticamente.

Análisis con Acceso Directo a Memoria (*DMAP*)

- Las **estructuras de procesamiento** en dependencia conceptual también sirven como **estructuras de memoria**, las inferencias y expectativas se atienden con el mismo mecanismo. Cambios en la memoria resultan automáticamente en cambios en las expectativas dirigidas por los patrones.
- En DMAP las representaciones consisten en **nodos de memoria activados**.
- Cualquier concepto en la memoria puede proponer la **espera** de otros conceptos o elementos léxicos. Esta propuesta y verificación puede ser:
 - Predicción directa.**
 - Reconocimiento oportunista.**
- El sistema puede realizar inferencias utilizando toda la información en la memoria. Los patrones pueden aparecer en cualquier nivel de abstracción de la memoria:
 - Elementos léxicos
 - Frases
 - Esquemas como guiones o MOPs.

Temas

- ④ Teorías de procesamiento
 - Comprensión del lenguaje
 - Planeación y razonamiento

Buscar vs recordar

Se plantea una clasificación para las técnicas de **solución de problemas** en IA:

- Una basada en **búsquedas en un espacio de estados** (un enfoque importante fue *strips*).
 - 1 Se busca alcanzar una *meta* construyendo secuencias de acciones (plan π) que la satisfagan.
 - 2 Se elige de entre un conjunto de operadores disponibles, alguno que la pueda satisfacer.
 - 3 Si se selecciona un operador cuyas *precondiciones* no se satisfacen, se generan *submetas* que hay que resolver (búsqueda hacia atrás).
 - 4 Si se persiguen varias metas simultáneamente, se buscan planes que satisfagan cada meta individualmente.
 - 5 Se verifican las interacciones entre estos planes para asegurarse que los efectos colaterales de un plan no destruyan las precondiciones necesarias para otros planes.
 - 6 Si no es posible satisfacer una precondición, el planeador debe retroceder y elegir otro operador que satisfaga la meta original, repitiendo el proceso recursivamente.

- La otra, basada en **recuperar conocimiento de la memoria** en forma eficiente (*planeadores basados en casos*). Para resolver un problema:
 - 1 Buscan en su memoria el plan más cercano que se haya construido anteriormente.
 - 2 La búsqueda se basa en índices de metas a satisfacer así como otros elementos del contexto que pudieran resultar relevantes, en forma semejante a los POTs.
 - 3 El plan seleccionado puede ser modificado para satisfacer los requerimientos específicos de la situación actual. Para ello se aplican **reglas de transformación** que se aplican según las diferencias detectadas entre las situaciones anterior y actual.

Para ello se deben atender dos etapas:

- Almacenamiento.
- Recuperación del conocimiento.

CHEF

- Planeaba recetas dado un conjunto de restricciones como:
 - ingredientes a utilizar,
 - estilo,
 - sabor deseado.
- Encontraba recetas anteriores en su memoria,
- Las recetas estaban indexadas de acuerdo a:
 - sus características,
 - interacciones entre sus características.
- Modificaba la receta si las restricciones eran diferentes.
- Cada modificación podía provocar fallas en el plan que se debían explicar y provocaban nuevas modificaciones para ser resueltas.

Ejemplo: Salteado con res y brocoli

- Restricciones:
 - salteado
 - res
 - brocoli
- Receta original encontrada:
 - Res salteada con chícharos.
- Un conjunto de *críticos de objetos* hacen las sustituciones e identifican diferencias como:
 - Hay que cortar el brócoli.
- Fallos detectados:
 - El brócoli se aguada si se coge igual que los chícharos.
 - **Explicación:** Diferencia en el tiempo de cocción.
 - **Solución:** Agregar el brócoli en un tiempo posterior.

Conclusiones

- 1 Dependencia conceptual
- 2 Guiones (*scripts*) y POMs (*MOPs*)
- 3 Planes, metas y POTs
- 4 Teorías de procesamiento
- 5 Conclusiones

Resumen

El objetivo de las estructuras planteadas aquí es **facilitar la inferencia**.

- Los *guiones* capturan el conocimiento sobre las inferencias más probables en situaciones estereotípicas.
- Los *POMs* agrupan características comunes a varios escenarios en una sola estructura extensible.
- Las representaciones de *planes y metas* proveen capacidades inferenciales a este nivel de abstracción. Estas incluyen:
 - cajas de planes (*planboxes*)
 - planes nombrados
 - categorías de metas
- Los *POTs* combinan conocimientos de metas y planes con características del contexto, para proveer predicciones más específicas útiles para crear o entender planes.

Estas estructuras se aplican a **comprensión de lenguaje, aprendizaje, planeación y razonamiento**.

Conclusiones

- La conexión más importante entre las estructuras de la familia de la *dependencia conceptual* es la hipótesis de que la inteligencia debe trabajar más intensivamente en la parte del **conocimiento** que en el *procesamiento*.
- El resultado son teorías de procesamiento más simples que dependen fuertemente de una base de conocimientos muy rica y *altamente organizada*.
- Hay más problemas que se deben atender para completar la información en estas representaciones, como es la inclusión de conocimiento de sentido común.
Ej: "Salimos a pasear al perro. Tuvimos que llevar bolsitas."
¿Por qué necesitaban las bolsitas?
 - MIT: <https://www.media.mit.edu/projects/open-mind-common-sense/overview/>
 - Comercial: <https://cyc.com/publications/>

Preguntas para pensar

- ¿Qué estructuras de datos son adecuadas para almacenar y manipular estas representaciones?
- ¿Qué algoritmos permitirán explotar mejor la información representada?
- ¿Cómo implementar estos algoritmos eficientemente?
- ¿Qué aspectos deben tomarse en cuenta para la persistencia de la base de datos antes, durante y después del procesamiento?

Referencias I



Lytinen, Steven L. (1992). «Conceptual Dependency and its Descendants». En: *Computers Math. Applic.* 23.2-5, págs. 51-73.

Licencia

Creative Commons
Atribución-No Comercial-Compartir Igual

