

# Teorías del aprendizaje, ¿Cómo se adquieren los conceptos?

## Índice

1. Introducción
2. Conductismo y Procesamiento de Información.
3. Teorías del aprendizaje
4. Adquisición de conceptos
5. Teorías computacionales
6. Mecanismos de aprendizaje en el ACT.
7. Aplicación del ACT a la formación de conceptos.
8. Aprendizaje por modificación y generación de esquemas.
9. Aprendizaje por inducción pragmática.
10. Conclusión
11. Bibliografía.

## 1. Introducción

Paradigmas o Programas de investigación.

Durante el siglo XX dos corrientes del pensamiento han tenido influencia decisiva sobre la Psicología del Aprendizaje.

A decir de Kuhn estos movimientos científicos constituirían dos revoluciones paradigmáticas, seguidas de su correspondiente periodo de ciencia normal. Dichas revoluciones estarían dadas por el Conductismo y la Psicología Cognitiva.

Para Kuhn, una revolución científica corresponde al abandono de un paradigma y a la adopción de otro nuevo, no por parte de un científico aislado sino por parte de la comunidad científica en su totalidad. Kuhn desarrollo su teoría de acuerdo con la situación histórica. Un rasgo característico de su teoría es la importancia atribuida al carácter revolucionario del progreso científico, en la que una revolución supone el abandono de una estructura teórica y su reemplazo por otra, incompatible con la anterior.

También es importante el papel que desempeñan las características sociológicas de las comunidades científicas en la teoría de Kuhn.

A decir de Kuhn, un paradigma entraña un determinado marco conceptual a través del cual se ve el mundo y en el cual se le describe, y un determinado conjunto de técnicas experimentales y teóricas para hacer que el paradigma se compagine con la naturaleza. Pero no hay razón para esperar que un paradigma sea perfecto. Por lo tanto, la ciencia debe contener dentro de si la manera de pasar de un paradigma a otro mejor. Esta es la función que cumplen las revoluciones. Cuando se desarrolla una crisis, el paso revolucionario de reemplazar todo el paradigma por otro resulta esencial para el progreso efectivo de la ciencia.

Para Kuhn los paradigmas desempeñan un papel importante guiando la observación y la experimentación. Es precisamente porque los paradigmas tienen una influencia persuasiva sobre la ciencia que en ellos se practica por lo que su reemplazo por otro debe ser revolucionario.

En oposición al falsacionismo popperiano, Kuhn desacredita a la experimentación como la causa fundamental del progreso científico. Según su concepción, no es la fuerza de los datos lo que hace que un paradigma sea sustituido por otro, ya que los paradigmas son en sí mismos inconmensurables; sino que influyen criterios externos de tipo generacional o social.

Lakatos discrepa con esta última idea, ya que su falsacionismo metodológico se encuentra en una posición intermedia entre las posiciones de Popper y de Kuhn. Lakatos coincide con Kuhn en el predominio de los paradigmas – llamados por él: programas de investigación -, sobre los datos pero acuerda con Popper que son finalmente los datos los que constituyen los árbitros de cambio en las teorías científicas.

Los enfoques de Lakatos y Kuhn poseen en común que ambos exigen de sus concepciones filosóficas que resistan a las críticas basadas en la historia de la ciencia. Y la principal diferencia entre ambos, es el hincapié que hace Kuhn en los factores sociales.

Lakatos desarrolló su idea de la ciencia en un intento por mejorar el falsacionismo popperiano y por superar las objeciones hechas a éste.

Un programa de investigación lakatosiano es una estructura que sirve de guía a la futura investigación tanto de modo positivo como de modo negativo. La heurística negativa de un programa conlleva la

estipulación de que no se pueden rechazar ni modificar los supuestos básicos subyacentes al programa, su núcleo central. Está protegido de la falsación mediante un cinturón protector. La heurística positiva está compuesta por líneas maestras que indican como se puede desarrollar el programa de investigación. Dicho desarrollo conllevará completar el núcleo central con supuestos adicionales en un intento de explicar fenómenos previamente conocidos y de predecir fenómenos nuevos. Los programas de investigación serán progresistas o degeneradores según consigan o no conducir al descubrimiento de fenómenos nuevos.

La característica definitoria de un programa es su núcleo central. Toma la forma de hipótesis teóricas muy generales que constituyen la base a partir de la cual se desarrolla el programa.

El núcleo central de un programa se vuelve infalsable por la "decisión metodológica de sus protagonistas". Cualquier insuficiencia en la confrontación entre un programa de investigación articulado y los datos observacionales no se han de atribuir a los supuestos que constituyen el núcleo central, sino a alguna otra parte de la estructura teórica, a lo que Lakatos llama cinturón protector. No solo consta de hipótesis auxiliares explícitas que completan el núcleo central, sino además de supuestos subyacentes a la descripción de las condiciones iniciales y también de enunciados observacionales.

La heurística negativa de un programa consiste en la exigencia de que durante el desarrollo del programa el núcleo siga sin modificar e intacto. Cualquier científico que modifique el núcleo central se apartará de ese determinado programa de investigación.

La heurística positiva indica como se ha de completar el núcleo central para que sea capaz de explicar y predecir los fenómenos reales. El desarrollo de un programa no solo supondrá la adición de las oportunas hipótesis auxiliares, sino también el desarrollo de las técnicas matemáticas y experimentales idóneas.

Hay dos maneras de valorar el mérito de un programa de investigación. En primer lugar, un programa de investigación debe poseer un grado de coherencia que conlleve la elaboración de un programa definido para la investigación futura. En segundo término, un programa de investigación debe conducir al descubrimiento de nuevos fenómenos al menos de vez en cuando. Ambas condiciones deben ser satisfechas para que el programa sea calificado de científico.

Según Lakatos, hay que considerar a la metodología desde dos puntos de vista: uno se refiere al trabajo realizado dentro de un solo programa de investigación, y el otro a la comparación de los méritos de programas de investigación rivales. El trabajo que se realiza dentro de un solo programa de investigación supone la expansión y modificación de su cinturón protector añadiendo y articulando diversas hipótesis. Para Lakatos, la metodología científica debe permitir estas modificaciones o adiciones al cinturón protector, siempre que éstas puedan ser comprobables de forma independiente, y siempre que las hipótesis no sean ad hoc.

Dentro de la concepción Lakatosiana de la ciencia se mantiene el orden gracias a la inviolabilidad del núcleo central de un programa y a la heurística positiva que lo acompaña. La proliferación de conjeturas ingeniosas dentro de ese marco le llevará a progresar siempre que algunas de las predicciones resultantes de las mismas tengan éxito. Los resultados de las comprobaciones experimentales son los que determinan la decisión de mantener o rechazar una hipótesis.

Los méritos relativos de los programas de investigación se tienen que juzgar por la medida en que dichos programas progresan o degeneran.

Una dificultad importante del criterio de aceptación o rechazo de los programas de investigación va unida al factor tiempo.

Debido a la incertidumbre del resultado de futuros intentos por desarrollar y comprobar un programa de investigación, nunca se puede decir si un programa ha degenerado más allá de toda esperanza. Siempre es posible que alguna ingeniosa modificación de su cinturón protector conduzca a algún descubrimiento espectacular que haga que el programa reviva y entre en una fase progresista.

## **2. Conductismo y Procesamiento de Información.**

Según Kuhn, la primera revolución paradigmática da lugar a la aparición del conductismo, como respuesta al subjetivismo y al abuso del método introspectivo por parte del estructuralismo y del funcionalismo. Y la segunda revolución la constituiría el procesamiento de la información.

El conductismo se basa en los estudios del aprendizaje mediante condicionamiento, considerando innecesario el estudio de los procesos mentales superiores para la comprensión de la conducta humana. El núcleo central del conductismo está constituido por su concepción asociacionista del conocimiento y del aprendizaje. Algunos de los rasgos fundamentales del programa son:

- el conocimiento se alcanza mediante la asociación de ideas según los principios de semejanza, contigüidad espacial y temporal y causalidad.
- el reduccionismo antimentalista, es decir, la negación de los estados y procesos mentales.

- el principio de correspondencia, la mente de existir es sólo una copia de la realidad.
- su anticonstructivismo.
- Su carácter elementalista y atomista: toda conducta es reducible a una serie de asociaciones entre elementos simples, como estímulo-respuesta.
- su ambientalismo: el aprendizaje siempre es iniciado y controlado por el ambiente.
- su equipotencialidad: las leyes del aprendizaje son igualmente aplicables a todos los ambientes, especies e individuos.

A mitades de siglo, las múltiples anomalías empíricas y factores externos como las nuevas tecnologías cibernéticas y las Teorías de la Comunicación y de la Lingüística hacen que el paradigma conductista entre en crisis y sea sustituido por el procesamiento de información que apoyándose en la metáfora del ordenador, hace posible el estudio de los procesos mentales que el conductismo marginaba. De esta forma se entra en un nuevo periodo de ciencia normal, bajo el dominio de la psicología cognitiva, que llega hasta nuestros días.

Para la Psicología Cognitiva la acción del sujeto está determinada por sus representaciones. Para el procesamiento de información, esas representaciones están constituidas por algún tipo de computo. La concepción del ser humano como procesador de información se basa en la aceptación de la analogía entre la mente humana y el funcionamiento de un computador. En las últimas décadas, la investigación psicológica ha mostrado una atención creciente por el papel de la cognición en el aprendizaje humano, liberándose de los aspectos más restrictivos de los enfoques conductistas. Se ha hecho hincapié en el papel de la atención, la memoria, la percepción, las pautas de reconocimiento y el uso del lenguaje en el proceso del aprendizaje.

“El enfoque cognitivo ha insistido sobre como los individuos representan el mundo en que viven y cómo reciben información, actuando de acuerdo con ella. Se considera que los sujetos son elaboradores o procesadores de la información”. (Johnson-Laird, 1980)

Para la corriente constructivista, el ser humano adquiere el conocimiento mediante un proceso de construcción individual y subjetiva, de manera que la percepción del mundo está determinada por las expectativas del sujeto.

Los procesos mentales superiores, como la formación de conceptos y la resolución de problemas, son difíciles de estudiar. El enfoque más conocido ha sido el del procesamiento de la información, que utiliza la metáfora computacional para comparar las operaciones mentales con las informáticas, indagando cómo se codifica la información, cómo se transforma, almacena, recupera y se transmite al exterior, como si el ser humano estuviera diseñado de modo semejante a un ordenador o computadora. Aunque el enfoque del procesamiento de información ha resultado muy fructífero para sugerir modelos explicativos del pensamiento humano y la resolución de problemas en situaciones muy definidas, también se ha demostrado que es difícil establecer modelos más generales del funcionamiento de la mente humana siguiendo tales modelos informáticos.

En el paso del conductismo al procesamiento de información si bien se conserva el mismo núcleo central, su cinturón protector se ha modificado.

El reduccionismo conductista es reemplazado por la aceptación de procesos cognitivos causales. En lugar de la posición ambientalista el procesamiento de información defiende la interacción de las variables del sujeto y las variables de la situación ambiental a la que está enfrentado el sujeto. El sujeto pasivo y receptivo del conductismo se transforma en un procesador activo de información.

Por oposición al conductismo, el procesamiento de información proporciona una concepción constructivista del ser humano.

De acuerdo a muchos autores, el procesamiento de información no constituye una programa progresivo respecto del conductismo y ha recibido muchas críticas debido a sus insuficiencias y limitaciones. A decir de Siegler y Klahr, el abandono de las investigaciones sobre el aprendizaje por parte del procesamiento de información es equivalente al abandono de los procesos mentales por parte del conductismo.

Las Teorías del Aprendizaje aportadas tanto por el conductismo como por el procesamiento de información no se adecuan demasiado a la descripción que hace Kuhn sobre el progreso científico. La relatividad de las explicaciones hace difícil la existencia de un paradigma hegemónico.

### 3. Teorías del aprendizaje

Diversas teorías nos ayudan a comprender, predecir, y controlar el comportamiento humano y tratan de explicar como los sujetos acceden al conocimiento. Su objeto de estudio se centra en la adquisición de destrezas y habilidades, en el razonamiento y en la adquisición de conceptos.

Por ejemplo, la teoría del condicionamiento clásico de **Pávlov**: explica como los estímulos simultáneos llegan a evocar respuestas semejantes, aunque tal respuesta fuera evocada en principio sólo por uno de

ellos. La teoría del condicionamiento instrumental u operante de Skinner describe cómo los refuerzos forman y mantienen un comportamiento determinado. Albert Bandura describe las condiciones en que se aprende a imitar modelos. La teoría Psicogenética de Piaget aborda la forma en que los sujetos construyen el conocimiento teniendo en cuenta el desarrollo cognitivo. La teoría del procesamiento de la información se emplea a su vez para comprender cómo se resuelven problemas utilizando analogías y metáforas.

Pero, ¿cuándo una teoría es mejor que otra?

Según LAKATOS (1978), cuando reúne tres condiciones:

- Tener un exceso de contenido empírico con respecto a la teoría anterior, es decir, predecir hechos que aquella no predecía.
- Explicar el éxito de la teoría anterior, es decir, explicar todo lo que aquella explicaba.
- Lograr corroborar empíricamente al menos una parte de su exceso de contenido.

Por consiguiente, lo que caracteriza una buena teoría -o, en la terminología de LAKATOS, programa de investigación progresivo- es su capacidad para predecir e incorporar hechos nuevos, frente a aquellas otras teorías -o programa de investigación regresivo- que se limitan a explorar lo ya conocido. Un programa puede ser progresivo teóricamente -cuando realiza predicciones nuevas aunque no sean corroboradas -o empíricamente- cuando corrobora alguna de las predicciones. Además, la valoración que se haga de un programa en cada circunstancia histórica dependerá de las predicciones que logre realizar entonces. Un programa progresivo puede dejar de serlo cuando agota su capacidad predictiva y se muestra incapaz de extenderse hacia nuevos dominios. Y, a la inversa, un programa regresivo puede convertirse en progresivo si logra hacer nuevas predicciones parcialmente corroboradas.

LAKATOS (1978) piensa que una nueva teoría se impondrá sobre otra vigente cuando, además de explicar todos los hechos relevantes que ésta explicaba, se enfrente con éxito a algunas de las anomalías de las que la teoría anterior no podrá darse cuenta. Así se asegura una continuidad entre las teorías sucesivas, ya sea dentro de un mismo programa o familia de teorías (LAUDAN, 1977) o en programas diversos. Esta continuidad es consistente.

Cabe preguntarse entonces:

¿Constituye el procesamiento de información un programa progresivo con respecto al conductismo?

¿Forman parte ambos enfoques del mismo programa de investigación o constituyen dos programas distintos? ¿Es el enfoque cognitivo predominante capaz de generar predicciones nuevas con respecto a los procesos de aprendizaje? ¿Tiene en esa área un exceso de contenido empírico con respecto al conductismo?

A decir de LAKATOS, sólo se pueden decidir los méritos relativos de dos programas de investigación, "retrospectivamente".

#### 4. Adquisición de conceptos

Las teorías del aprendizaje tratan de explicar como se constituyen los significados y como se aprenden los nuevos conceptos.

Un concepto puede ser definido buscando el sentido y la referencia, ya sea desde arriba, en función de la intensión del concepto, del lugar que el objeto ocupa en la red conceptual que el individuo posee; o desde abajo, haciendo alusión a sus atributos. Los conceptos nos sirven para limitar el aprendizaje, reduciendo la complejidad del entorno; nos sirven para identificar objetos, para ordenar y clasificar la realidad, nos permiten predecir lo que va a ocurrir.

Hasta hace poco, los psicólogos suponían, siguiendo a Mill y a otros filósofos empiristas, que las personas adquirimos conceptos mediante un proceso de abstracción (teoría inductivista) que suprime los detalles idiosincráticos que difieren de un ejemplo a otro, y que deja sólo lo que se mantiene común a todos ellos. Este concepto, llamado prototipo, está bien definido y bien delimitado y tiene sus referentes en cada uno de sus atributos. En consecuencia, la mayoría de los experimentos han utilizado una técnica en la cual los sujetos tienen que descubrir el elemento común que subyace a un concepto. Los conceptos cotidianos, en cambio, no consisten en la conjunción o disyunción de características, sino más bien en relaciones entre ellas. Otro aspecto de los conceptos de la vida diaria es que sus ejemplos puede que no tengan un elemento común. Wittgenstein en sus investigaciones filosóficas: sostuvo que los conceptos dependen, no de los elementos comunes, sino de redes de similitudes que son como las semejanzas entre los miembros de una familia.

Los conceptos cotidianos no son entidades aisladas e independientes, están relacionados unos con otros. Sus límites están establecidos, en parte, por la taxonomía en que aparecen. Las relaciones más claras son las jerarquías generadas mediante la inclusión de un concepto dentro de otro.

Existen dos vías formadoras de conceptos: mediante el desarrollo de la asociación (empirista) y mediante la reconstrucción (corriente europea).

Para la corriente asociacionista no hay nada en el intelecto que no haya pasado por los sentidos. Todos los estímulos son neutros. Los organismos son todos equivalentes. El aprendizaje se realiza a través del proceso recompensa-castigo (teoría del conductismo: se apoya en la psicología fisiológica de Pavlov). Es antimentalista. El recorte del objeto está dado por la conducta, por lo observable. El sujeto es pasivo y responde a las complejidades del medio.

Para las corrientes europeas, que están basadas en la acción y que tienen uno de sus apoyos en la teoría psicogenética de Piaget, el sujeto es activo. Los conceptos no se aprenden sino que se reconstruyen y se van internalizando. Lo importante es lo contextual, no lo social.

Las corrientes del procesamiento de la información tiene algo de ambas. El sujeto no es pasivo. Aparece un nuevo recorte del objeto: la mente y sus representaciones. Las representaciones guían la acción. Los estados mentales tienen intencionalidad. El programa, que tiene en su núcleo la metáfora del ordenador, es mentalista; privilegia la memoria.

## 5. Teorías computacionales

Dentro de las denominadas Teorías Computacionales, unas se desarrollan en el marco de la Inteligencia Artificial, sin buscar compatibilidad con datos psicológicos; y otras tantas teorías respetando los límites de la metáfora computacional, intentan ser psicológicamente relevantes, adecuándose a los datos que se conocen sobre el procesamiento humano de información.

Este trabajo se centra en las teorías de origen psicológico, y dentro de éstas, en aquellas que se aplican a la adquisición de significados por un sistema de procesamiento.

A decir de Pozo, dentro de las teorías del aprendizaje computacional psicológicamente relevantes que se ocupan de la adquisición de conceptos, las más prototípicas son las teorías ATC (Adaptive Control of Thought: Control Adaptativo del Comportamiento) de ANDERSON (1982, 1983), la teoría de los esquemas de RUMELHART y NORMAN (1978) y la teoría de la inducción pragmática de HOLLAND y cols.

Enfoque sintáctico: La teoría ACT de ANDERSON

El ACT es una teoría unitaria del procesamiento de la información. La idea básica que subyace a la teoría es los mecanismos de aprendizaje están estrechamente relacionados con el resto de los procesos, especialmente con la forma en que se presenta la información en el sistema

“todos los procesos cognitivos superiores, como memoria, lenguaje, solución de problemas, imágenes, deducción e inducción son manifestaciones diferentes de un mismo sistema subyacente” (ANDERSON, 1983, pág. 1)

El ACT es un sistema de procesamiento compuesto por tres memorias relacionadas, que interactúan entre sí: una memoria declarativa, que contiene conocimientos descriptivos sobre el mundo; una memoria de producciones o procedural, que contiene información para la ejecución de las destrezas que posee el sistema y una memoria de trabajo. Las memorias declarativa y procedural almacenan dos tipos distintos de conocimiento que se corresponden con la distinción filosófica entre el “saber qué” declarativo y el “saber cómo” procedural.

La memoria declarativa está organizada en forma de red jerárquica, compuesta por “unidades cognitivas” o nodos y eslabones entre esos nodos. El conocimiento declarativo es estable y normalmente inactivo. Sólo los nodos que se hallan activados en la memoria de trabajo tendrán influencia sobre el conocimiento procedural.

El concepto de activación es central en el ATC. La activación puede proceder bien de los estímulos externos o bien del propio sistema, como consecuencia de la ejecución de una acción. El proceso de activación es continuo. La memoria de trabajo tiene una capacidad limitada, lo que limita también el número de nodos que pueden estar activos simultáneamente, accediendo aquellos que tengan mayor fuerza de activación.

“la activación cumple en el ACT la función de un heurístico asociativo relevante. Es decir, la activación mide lo estrechamente asociada que una pieza de información está con respecto a la información actualmente usada”. (ANDERSON, 1983, pág. 27).

Los nodos están conectados entre sí mediante eslabones, por lo tanto la activación de uno de ellos se propagará a través de la red jerárquica.

La memoria procedural se basa en los sistemas de producción. La idea básica de estos sistemas es que el conocimiento se almacena en forma de producciones o pares condición-acción. Las producciones adoptan la forma de un condicional "sí... entonces...". Las producciones no suelen almacenarse aisladamente. Para que el conocimiento que contiene sea eficaz, deben encadenarse unas a otras, de tal forma que la acción de una producción satisfaga la condición de la siguiente.

## **6. Mecanismos de aprendizaje en el ACT.**

ANDERSON (1982, 1983) propone una teoría del aprendizaje basada en tres estadios sucesivos. Toda destreza o concepto adquirido pasaría por tres fases: interpretación declarativa, compilación y ajuste. Según ANDERSON (1982, 1983), todo aprendizaje comienza con una fase declarativa o interpretativa. La información que recibe el sistema es codificada en la memoria declarativa dentro de una red de nodos. Cuando el sistema recibe las instrucciones para la solución de un problema o, en el caso de la formación de conceptos, información sobre la categorización de un objeto, se forma una copia en la memoria declarativa de esa información.

La automatización del conocimiento aumentará la eficacia del sistema. Esa automatización se logra en el segundo estadio del aprendizaje, mediante la compilación o transformación del conocimiento declarativo en procedural. La compilación implica dos subprocesos: La proceduralización y la composición. Durante la proceduralización, la información contenida en los nodos activados en la memoria de trabajo se traduce a producciones, provocando cambios cualitativos en el conocimiento, que se aplica de modo automático. Complementando este proceso, durante el mecanismo de composición, la secuencia de producciones se funde en una sola producción. Pero es condición, para la composición, que exista una "contigüidad lógica" entre las producciones, regida por criterios de semejanza entre sus metas.

Una vez formadas las producciones, éstas serán sometidas, como consecuencia de la práctica, a procesos de ajuste, que constituyen el tercer estadio. El ajuste se logra mediante tres mecanismos automáticos: generalización, discriminación y fortalecimiento. La generalización de una producción consiste en incrementar su rango de aplicación, mediante la sustitución de valores constantes en las condiciones de la producción por variables. La discriminación es un segundo mecanismo de ajuste de las producciones, por el cual se restringe el ámbito de aplicación de las mismas. El sistema busca las variables de la producción y elige, en forma aleatoria, una de ellas como base para la discriminación, disponiendo de casos de aplicación correcta e incorrecta de la producción. Ni la generalización ni la discriminación eliminan las producciones originales. Únicamente generan nuevas producciones que compiten con aquellas. Los procesos de ajuste se completan con un mecanismo de fortalecimiento de las producciones, emparejando, las más fuertes, sus condiciones más rápidamente con la información contenida en la memoria de trabajo y teniendo más probabilidad de ser usadas.

## **7. Aplicación del ACT a la formación de conceptos.**

La teoría del aprendizaje basada en el ACT está orientada fundamentalmente a la adquisición de destrezas (ANDERSON, 1982). Pero no sólo es aplicable a destrezas motoras relativamente simples. Incluye también, otro tipo de habilidades más complejas como la toma de decisiones, la solución de problemas matemáticos o la generación del lenguaje.

Según Pozo, el ACT puede también considerarse una teoría del aprendizaje de conceptos, ya que ninguna destreza compleja puede efectuarse sin la intervención de un concepto.

<<Para cada instancia presentada, el ACT designa una producción que reconoce y/o categoriza esa instancia. Las generalizaciones se producirán mediante la comparación de pares de esas producciones. Si se proporciona información sobre la corrección de esas generalizaciones, puede realizarse el proceso de discriminación. La definición operativa de un concepto será la de esa serie de designaciones, generalizaciones y discriminaciones>>.

Enfoque semántico: la teoría de los esquemas.

La teoría de los esquemas puede considerarse como una teoría de la representación y utilización de los conceptos almacenados en la memoria. Es una teoría general del procesamiento.

"Un esquema es una estructura de datos para representar conceptos genéricos almacenados en la memoria." (RUMELHART, 1984, pag. 163).

Según RUMELHART (1981, 1984), la teoría general de los esquemas se ocupa de cómo se representa el conocimiento y de cómo se usa el conocimiento almacenado. La unidad básica de procesamiento serían los esquemas, consistentes en "paquetes de información" sobre conceptos genéricos. Los esquemas representan conocimientos, son representaciones prototípicas de los conceptos.

Una de las características de los esquemas es su posición con respecto a la distinción entre conocimiento declarativo y procedural. Los esquemas tienen una naturaleza flexible que les permite ser utilizados tanto de modo declarativo como procedural.

Los esquemas son paquetes de conocimiento en los que, además del propio conocimiento hay información sobre cómo debe usarse ese conocimiento. El carácter jerárquico de la organización de los esquemas conlleva necesariamente la existencia de conceptos genéricos de diverso nivel de abstracción.

## **8. Aprendizaje por modificación y generación de esquemas.**

Según RUMELHART y NORMAN desde un punto de vista lógico pueden distinguirse tres tipos de aprendizaje: el crecimiento, la reestructuración y el ajuste. Mediante el crecimiento se acumula nueva información en los esquemas ya existentes. Las leyes que rigen este crecimiento son básicamente asociativas:

"siempre que se encuentra nueva información, se supone que se guarda en la memoria alguna huella del proceso de comprensión. Esta huella de memoria es la base del recuerdo. Generalmente, se supone que éstas son copias parciales del esquema original actualizado" (RUMELHART, 1984, pág.181)

El crecimiento es el mecanismo básico por el que el sistema adquiere las bases de datos con las que rellena las variables de los esquemas. El crecimiento no modifica la estructura interna de los esquemas ni genera por sí mismo esquemas nuevos. Para que se formen conceptos nuevos es necesario que suceda la acción de los otros dos mecanismos: el ajuste y la reestructuración.

La modificación o evolución de los esquemas disponibles tiene lugar mediante un proceso de ajuste, que puede producirse de tres formas: a) mediante modificación de los valores por defecto de un esquema en función de la experiencia en la aplicación del mismo; b) por generalización del concepto; c) por especialización del concepto

La generación o creación de nuevos esquemas tiene lugar mediante el proceso de reestructuración que consiste en la "formación de nuevas estructuras conceptuales o nuevas formas de concebir las cosas. Mediante una reestructuración surgen estructuras conceptuales o interpretativas que anteriormente no estaban presente en el sistema. El nuevo esquema puede surgir de dos formas. Mediante una generación pautada el nuevo esquema consiste en una copia, que se forma por un proceso analógico, con modificaciones de un esquema anterior.

El segundo mecanismo de reestructuración, la inducción de esquemas, se produciría cuando se detectase que cierta configuración de esquemas ocurre sistemáticamente según ciertas pautas espacio-temporales. Se trataría de un modo de aprendizaje por contigüidad.

Según RUMELHART y NORMAN (1978) el crecimiento, la reestructuración y el ajuste coexisten e interactúan durante todo el ciclo de aprendizaje de un sistema jerarquizado de conceptos, pero su importancia relativa varían según una pauta temporal característica. Al comienzo del aprendizaje en un área conceptual predominaría el crecimiento. La acumulación de conocimiento acabaría produciendo una reestructuración de los esquemas. Una tercera fase se caracterizaría de nuevo por un crecimiento de los esquemas generados, que finalmente desembocaría en un ajuste progresivo de los mismos.

Enfoque pragmático: una teoría pragmática de la inducción.

La teoría de la inducción es una teoría general del procesamiento, que presenta una serie de restricciones básicas que le dan al proceso inductivo, un carácter pragmático.

La representación del conocimiento mediante modelos mentales.

El sistema de representación propuesto por HOLLAND y cols (1986), al igual que el ACT de ANDERSON (1983), está basado en reglas o sistemas de producción, pero se asemeja a la teoría de los esquemas en que sus unidades significativas de representación tienen un carácter más bien molar. Son los modelos mentales, compuestos por series de reglas o sistemas de producción.

Los esquemas constituyen representaciones estables, los modelos mentales se construyen con ocasión de cada interacción concreta. Son representaciones dinámicas e implícitas en la memoria, en lugar de estáticas y explícitas como los esquemas.

Los modelos mentales están formados por conjuntos de reglas relacionadas activadas simultáneamente. Consisten en producciones o pares condición - acción. Tanto la condición como la acción de la regla pueden estar compuestas por varios elementos. Se distinguen dos tipos fundamentales de reglas: empíricas e inferenciales. Las reglas empíricas representan el conocimiento sobre el mundo y a su vez se dividen en varios tipos. Las reglas sincrónicas representan la información descriptiva típica de la memoria semántica y se dividen en reglas categóricas, que informan sobre relaciones jerárquicas entre categorías y son la base de los juicios de identificación de conceptos, y reglas asociativas, que relacionan conceptos no vinculados jerárquicamente sino por su coocurrencia. Las reglas diacrónicas informan sobre los cambios que pueden esperarse en el entorno si se satisfacen sus condiciones. Pueden ser reglas predictivas, cuando proporcionan una expectativa, y efectivas, cuando causan una acción por parte del sistema.

Las reglas se activarán cuando su condición sea satisfecha por información activa en la memoria, que recibe el nombre de mensaje. Las acciones de las reglas se ejecutarán cuando sus condiciones sean satisfechas y pueden dirigirse tanto hacia el exterior como hacia el interior. En este último caso, se modificará el sistema de conocimientos y se producirá aprendizaje. El sistema dispone también de reglas inferenciales que constituyen los mecanismos básicos del aprendizaje, y de reglas operativas o principios generales de procesamiento del sistema, entre las que se halla el procesamiento en paralelo (múltiples reglas activadas al mismo tiempo). El sistema ha de construir modelos mentales basados en la activación simultánea de reglas relacionadas. Aquellas que suelen activarse juntas, tienden a relacionarse y constituyen categorías. Estas están organizadas en jerarquías defectivas, compuestas por conceptos subordinados y supradordinados, donde los valores de los conceptos supraordinados actúan <<por defecto>> en ausencia de especificaciones concretas.

Los conceptos no se hallan definidos en la memoria sino sólo representados de un modo probabilístico, y se formarán a partir de reglas con condiciones similares.

A pesar del proceso paralelo, las reglas compiten por ser activadas. En esa competición triunfarán aquellas reglas que <<(a) proporcionen una descripción de la situación actual (emparejamiento), (b) tengan una historia de utilidad en el pasado para el sistema (fuerza), (c) produzcan la descripción más completa (especificidad) y (d) tengan la mayor compatibilidad con otra información en ese momento (apoyo)>> (HOLLAND y cols., 1986, pág. 49).

El apoyo de una regla depende de la activación de otras reglas afines y depende, por tanto, de la propagación de la activación del sistema.

La activación se propagará de un concepto a otro cuando compartan reglas comunes, pero no por simple contigüidad o coocurrencia. La activación, en lugar de ser automática, se halla también pragmáticamente dirigida.

Según la teoría de HOLLAND y cols. (1986), los conceptos serían modelos mentales, formados por reglas activadas simultáneamente en función de las demandas contextuales y de las metas del sistema, y constituidos en jerarquías defectivas que generan expectativas y dirigen la acción. Por tanto, el aprendizaje de conceptos consiste en la adquisición de nuevas reglas y las relaciones entre reglas. Esas nuevas reglas tienen su origen, según los autores, en procesos inductivos guiados pragmáticamente.

## **9. Aprendizaje por inducción pragmática.**

Según HOLLAND y cols. (1986) el sistema debe realizar tres tareas inductivas básicas: (a) evaluar y perfeccionar las reglas disponibles, (b) generar nuevas reglas y (c) formar asociaciones y racimos de reglas con el fin de crear estructuras de conocimiento más amplias; y estas tareas se logran mediante dos mecanismos inductivos: el refinamiento de las reglas existentes y la generación de nuevas reglas. En la medida en que un concepto es un <<racimo jerarquizado de reglas>> deberá formarse por combinación del refinamiento y la generación de reglas.

El refinamiento de las reglas consiste en una reevaluación constante de la fuerza de las reglas en función de sus éxitos y fracasos.

Al disponer de un procesamiento paralelo, el sistema debe distribuir el éxito, o en su caso el fracaso, entre aquellas reglas que hayan sido realmente responsables del resultado obtenido. Este proceso recibe el nombre de <<asignación del crédito>>.

La fuerza de una regla actúa de un modo conservador, impidiendo la ejecución de reglas nuevas o más débiles.

El proceso de refinamiento puede cambiar la fuerza de una regla, y con ella su probabilidad de uso, pero no puede introducir reglas nuevas. Cuando el sistema no disponga de reglas eficaces para un contexto,

se verá obligado a poner en marcha el proceso de generación de reglas. El sistema genera nuevas reglas que dan lugar a conceptos nuevos mediante la activación de sus reglas inferenciales o sus mecanismos inductivos.

Su acción está restringida a la presencia de ciertas condiciones desencadenantes, como son el fracaso de una predicción o la ocurrencia de un hecho inesperado. Esas inferencias estarán sometidas a nuevas restricciones. Algunas de esas restricciones partirán de reglas generales e independientes de cualquier dominio concreto existentes en el sistema, que recogen conocimiento sobre leyes causales, estadísticas o de razonamiento. Otras restricciones en la inducción provienen de las limitaciones en la capacidad. La generalización puede conseguirse de dos formas: mediante una simplificación de las condiciones de una regla o a partir de ejemplos concretos, en los que ciertas constantes son sustituidas por una variable. La especialización es el proceso inverso que, tiene como función evitar la sobregeneralización, que suele dar lugar a una predicción errónea.

La formación de categorías o conceptos depende del establecimiento de relaciones y asociaciones entre reglas mediante los procesos inductivos. Un concepto es un racimo de reglas organizado de una jerarquía defectiva. El sistema tiende a asociar aquellas reglas que se activan juntas (relación sincrónica) o sucesivamente (relación diacrónica). Un concepto se basa en relaciones sincrónicas entre reglas que comparten un elemento común entre sus condiciones. Cuando otra regla contenga ese mismo elemento en su acción se <<acoplará>> a las anteriores, ya que su ejecución satisfará las condiciones de las otras reglas. El elemento común a todas esas reglas se convertirá en la etiqueta del concepto.

Este proceso inductivo se basa en la asociación y la generalización de reglas. Esta generalización puede ser abusiva. Para corregir, el sistema dispone del proceso de especialización de las reglas, cuando una regla conduce a una expectativa errónea.

Los autores admiten la existencia de otro mecanismo de aprendizaje no inductivo, que consistiría en la inserción de reglas desde el exterior por medio de la instrucción.

En la terminología de la formación de conceptos diríamos que el cambio conceptual requiere, en algún momento, el paso de representaciones mediante modelos mentales o ejemplares a representaciones mediante conceptos explícitos o prototipos.

Dentro de una teoría computacional, los procesos de reestructuración deben reducirse necesariamente a los procesos más simples de crecimiento y ajuste. La única forma efectiva de adquirir nuevas reglas es, además de la instrucción o inserción externa, la inducción mediante generalización y especialización. La teoría impone restricciones pragmáticas al proceso inductivo. Una inducción se realizará cuando se adecúe a los conocimientos activos en el sistema.

## 10. Conclusión

A decir de BOLTON(1977), toda teoría de la adquisición de conceptos supone, explícita o implícitamente, una opción sobre la naturaleza de la realidad y una toma de posición epistemológica. La postura que adoptan las teorías asociacionistas respecto a la naturaleza y a la forma en que se adquiere el conocimiento, tiene como características principales el elementismo, el empirismo y el realismo o correspondencia entre realidad y conocimiento.

Las teorías tratan los conceptos como si fueran entidades reales y no nominales y parten de la idea de que su definición viene dada por sus referentes y no por su sentido o conexión <<hacia arriba>> con otros conceptos. En relación con el aprendizaje de conceptos, el asociacionismo da lugar a teorías de la abstracción o inducción de conceptos.

Las teorías expuestas comparten tres supuestos básico con respecto a la inducción o abstracción (BOLTON, 1977):

Los conceptos se forman mediante el reconocimiento de similitudes entre objetos.

El progreso en la formación de conceptos va de lo particular a lo general.

Los conceptos concretos son primarios, ya que constituyen la base para la adquisición de conceptos más abstractos.

Las distintas teorías difieren en los mecanismos de aprendizaje que dan cuenta de esa abstracción y en los resultados producidos por ese aprendizaje, que dan lugar a conceptos probabilísticos o de estructura difusa, o a conceptos bien definidos.

La teoría ACT del aprendizaje de conceptos es estrictamente inductiva. Sus mecanismos inductivos, son tan sólo sintácticos. Los conceptos son conocimiento compilado y se adquieren por generalización y discriminación a partir de las primeras producciones formadas.

Un supuesto central de la teoría de Anderson es que todo el conocimiento es inicialmente proposicional, pero que puede convertirse en procedimientos. El aprendizaje puede producirse por la suma de una nueva regla al conjunto existente.

El ACT es un ejemplar prototípico del asociacionismo computacional. Los tres estadios del aprendizaje en el ACT recurren a mecanismos exclusivamente asociativos, lo que permite la continua reelaboración de la teoría en sus sucesivas versiones. La inducción se realiza según criterios formales o lógicos.

Una teoría específica como ACT, obviamente, puede demostrarse falsa. Los sistemas de producción, como hipótesis sobre la arquitectura de la mente, es improbable que puedan ser refutados con ningún tipo de datos empíricos.

ANDERSON, KLINE y BEASLEY (1980), señalan que el único mecanismo que proporciona al sistema conocimientos auténticamente nuevos es la designación de nuevos conocimientos declarativos.

La generalización está sometida por parte del sujeto no solo a control estratégico, sino también a control consciente.

La principal diferencia entre el ACT Y la teoría del aprendizaje de esquemas de RUMELHART y NORMAN (1978) es la introducción de un proceso de aprendizaje por reestructuración como una forma de superar las limitaciones del principio asociacionista de correspondencia y concebir el aprendizaje como un proceso constructivo.

Según VEGA (1984), la teoría de los esquemas tiene el problema que se adecúa demasiado bien a cualquier dato, lo que genera un uso un tanto indiscriminado del concepto.

En la teoría de RUMELHART y NORMAN (1978) no aparecen restricciones para la inducción y no explica como aparecen los esquemas <<auténticamente nuevos>> (PASCUAL-LEONE, 1980).

La teoría de los esquemas presenta una posición constructivista estática ya que hay una construcción o interpretación de la realidad a partir de nuestros esquemas de conocimiento; careciendo del aspecto dinámico según el cual no sólo construimos la realidad que conocemos sino también los esquemas mediante los que la conocemos.

La teoría de la inducción pragmática de HOLLAND y cols reúne muchas características de las llamadas teorías computacionales, como ser: el procesamiento en paralelo, la utilización de sistemas de producción y la representación implícita del conocimiento mediante modelos mentales. Pero el pragmatismo queda reducido a un control de las reglas por sus consecuencias, similar en cierto modo al definido por SKINNER (1981).

Las teorías expuestas presentan una ausencia de organización en el sujeto psicológico, es decir que no pueden explicar la coherencia conceptual, y son incapaces de explicar el origen de los significados. Estas teorías, si bien tienen desarrollados los mecanismos de ajuste de concepto mediante generalización y diferenciación, presentan la limitación que para que el sistema ajuste sus conceptos debe poseerlos previamente. Los sistemas computacionales son incapaces de explicar el origen de esos conocimientos.

Un sistema de computación puede simular que tiene conocimiento pero no puede simular que lo adquiere, porque para adquirir conocimiento por procesos constructivos internos, no mediante inserción de reglas, es necesario tener realmente conocimiento.

Para que un computador –o en general un sistema computacional- aprendiera en un sentido más real sería necesario, como desean HOLLAND y cols. (1986, pág. 359), que <<el sistema computacional no contenga ninguna estructura que no haya sido producida por los mecanismos inductivos del sistema>>

La insuficiencia de los modelos sintácticos. La necesidad de tener en cuenta los aspectos semánticos o pragmáticos en el aprendizaje desemboca en la formulación de mecanismos como la reestructuración, el insight o control consiente o las restricciones semánticas o pragmáticas en la inducción.

## 11. Bibliografía.

Carretero, M.- Limón, M., "Problemas actuales del constructivismo. De la teoría a la Práctica", en Rodrigo, M.-Arnay, J., Paidós, Barcelona.

Chalmers, A., ¿Qué es esa cosa llamada ciencia?, Siglo XXI, Madrid, 1984.

Duran, S., Modelos Mentales y Prácticas Deductivas, inédito, 1997.

Laird, J., El ordenador y la mente, Paidós, Barcelona, 1990.

Microsoft, Corp., Enciclopedia Microsoft Encarta 97

Pozo, J., Teorías Cognitivas del Aprendizaje, Morata, Madrid, 1994.

Trabajo enviado por:

Prof. Adriana Delia Gómez

etu6@topmail.com.ar

Técnica Superior en Conducción de Servicios Educativos

Estudiante de la Licenciatura en Tecnología Educativa de la Universidad Tecnológica Nacional-Facultad Regional Avellaneda.

Directivo y docente de la Escuela Tecnológica N° 6 de Avellaneda.